Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ЛЕНИНГРАДСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Общий редактор
доктор медицинских наук
А. Г. ДЕМБО

Государственное издательство
„ФИЗКУЛЬТУРА и СПОРТ"
Москва 1958

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Клинико-физиологические методы исследования спортсменов

Редактор *Ю. С. Лукашин*
Художественный редактор *В. В. Еремин*
Переплет художника *М. Л. Компанейца*
Технический редактор *М. П. Манина*
Корректоры *А. О. Нагорова* и *А. Ю. Гриншгейн*

Изд. № 1403. Сдано в набор 3/X 1957 г. Подписано к печати 21/IV 1958 г. Формат 84×108$^{1}/_{32}$. Объем 5,25 бум. л., 17,22 печ. л., 17,71 уч.-изд. л. 10,5 физ. л. 41 600 зн. в 1 п. л. А 02891. Заказ 854. Тираж 3000. Цена 10 р. 85 к.

Издательство «Физкультура и спорт».
Москва, М. Гнездниковский пер., 3.
Ярославский полиграфический комбинат,
Ярославль, ул. Свободы, 97

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ВВЕДЕНИЕ

Совершенствование методов исследования является одним из важнейших факторов, определяющих движение науки вперед.

Без научно обоснованных методов исследования и их непрерывного совершенствования прогресс науки невозможен.

О значении методики И. П. Павлов писал следующее: «Часто говорится и недаром, что наука движется вперед толчками в зависимости от успехов, делаемых методикой. С каждым шагом методики вперед мы как бы поднимаемся ступенью выше, с которой открывается широкий горизонт с невидимыми ранее предметами, посему нашей первой задачей была выработка методики» (Собр. соч., т. II, стр. 23, изд. 1940).

Спортивная медицина, одной из основных задач которой является изучение функционального состояния организма спортсмена и его изменений под влиянием систематической тренировки, широко использует различные клинико-физиологические исследования, применяемые в физиологии и клинике.

Такие методы исследования, соответственно приспособленные к специфике изучения влияния физических нагрузок различной интенсивности, могут быть использованы не только для врачебного исследования спортсменов, но и в кабинетах функциональной диагностики лечебных учреждений, при экспертизе трудоспособности, при изучении профессиональной патологии, военными врачами при определении годности к отдельным военным специальностям и т. п.

Хотя огромное значение функционального исследования не подлежит сомнению, специальных руководств, посвя-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

щенных этому вопросу, нет. В учебниках диагностики и общих клинических руководствах этому вопросу не уделено достаточного места.

Настоящая книга не ставит себе задачей дать полное описание и оценку всех применяемых в спортивной медицине методов исследования, хотя необходимость в издании такого руководства очевидна.

В этой книге речь идет только о некоторых современных методах функционального исследования.

Каждый из описанных здесь методов исследования широко изучался и применялся сотрудниками сектора врачебного контроля ЛНИИФК при исследовании спортсменов, причем часть из них вошла в практику работы спортивных врачей.

Все это позволило объективно оценить все положительные и отрицательные стороны описываемых методов исследования, уточнить методику их проведения и наметить перспективы их дальнейшего использования и совершенствования.

В первых двух главах даются общие принципиальные положения, лежащие в основе работы сектора врачебного контроля ЛНИИФК, и которыми он руководствуется, в частности при оценке тренировок с повышенными нагрузками.

В главе, посвященной исследованию сердечно-сосудистой системы, представлен краткий обзор основных функциональных проб и дан анализ простой и удобной для массового исследования пробы с двухминутным бегом, широко используемой в работе сектора врачебного контроля ЛНИИФК.

В разделе, касающемся электрокардиографического метода исследования, показаны возможности его расширенного применения и рекомендована апробированная как в спортивно-медицинской, так и в клинической практике методика электрокардиографического исследования непосредственно во время выполнения физической нагрузки различной интенсивности.

Специальный раздел посвящен новому в спортивной медицине методу исследования системы кровообращения (так называемой механокардиографии), позволяющему одновременно регистрировать ряд основных гемодинамических показателей. Данные, полученные этим методом, применявшимся впервые при изучении влияния физиче-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ской нагрузки, заставляют пересмотреть прежнюю трактовку некоторых гемодинамических показателей, в частности иначе расценивать феномен так называемого бесконечного тона. В соответствующем разделе этой главы представлены новые данные о значении рентгенокимографического метода исследования при изучении влияния спортивной тренировки. Что же касается исследования функции внешнего дыхания, то в этой главе разбираются только две методики.

Дается анализ исследования максимальной вентиляции легких, представляющий собой эффективный и простой метод оценки функции внешнего дыхания, разработанный для применения в спортивной медицине ЛНИИФК. Следует отметить, что этот метод находит все большее применение в работе спортивных врачей не только в Ленинграде, но и в других городах страны.

В этой главе приведены также новые данные, касающиеся применения пробы с задержкой дыхания в сочетании с оксигемометрией, позволяющие по-новому трактовать этот показатель и показывающие, что возможности этой простой и широко распространенной пробы себя еще не исчерпали.

В специальной главе описаны две методики, касающиеся исследования нервно-мышечного аппарата.

Если по электротонометрии имеется хотя бы небольшая литература, то электромиографический метод исследования в спортивной медицине только начинает выходить из стен экспериментальных лабораторий. В разделе, касающемся электромиографии, приведены данные, убедительно показывающие широкие практические возможности применения этого исследования. Там же приведено краткое описание специальной аппаратуры для записи токов действия мышцы на расстоянии, сконструированной и действующей в ЛНИИФК.

Одна глава посвящена обзору всех возможностей использования рентгеновского метода исследования и оценке изменений опорно-двигательного аппарата под влиянием систематических занятий спортом.

Специальная глава касается исследования уровня артериального давления у спортсменов и методов его оценки. Последнее представляется существенным, так как до сих пор среди спортивных врачей нет ясности в оценке повышенного артериального давления, хотя процент лиц с

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

повышенным артериальным давлением среди спортсменов превышает таковой у населения.

Правильная оценка современных клинико-физиологических методов исследования в спортивно-медицинской практике приобретает в последнее время особое значение и большую актуальность в связи с изменением характера тренировочной работы в смысле ее увеличения.

Рассматриваемые в настоящей книге современные клинико-физиологические методы исследования, применяемые при изучении влияния физической нагрузки на организм человека, должны помочь спортивному врачу в решении возложенных на него больших и ответственных задач.

Ознакомление с современными методами исследования создаст у тренеров и спортсменов ясное представление о диапазоне возможностей и значении специальных методик в общем комплексе врачебного исследования спортсменов.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Глава I

ЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДЫ ЕГО ОЦЕНКИ В СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ

Доктор медицинских наук
А. Г. ДЕМБО

Велика и ответственна роль врача в деле развития массового физкультурного движения в нашей стране и повышения мастерства советских спортсменов.

Однако работа врача, ставящего своей задачей изучение здорового человеческого организма и путей его совершенствования еще до сих пор не имеет прочной научной базы.

По существу научные обоснования критериев нормальной реакции здорового человека на ту или иную нагрузку недостаточны. Может быть, именно поэтому иногда, легко трактуется вопрос о так называемых «особенностях» состояния здоровья спортсмена.

Поэтому нередко считают, что если у спортсмена, показывающего хорошие результаты, имеются какие-нибудь отклонения в состоянии здоровья, например, патологические изменения электрокардиограммы, то это следует рассматривать не как патологию, а как особенность спортивной электрокардиограммы.

Если, например, у чемпиона СССР или действующего мастера спорта стойко держится артериальное давление на уровне 160 мм рт. ст., это может расцениваться не как гипертония, а как «особенность». Несмотря на нелепость такого утверждения, нередко на этом основании делается вывод о допустимости интенсивных тренировок вообще

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

лицам с повышенным артериальным давлением или с патологически измененной электрокардиограммой.

Доказательством необходимости внимательного отношения даже к таким «особенностям», как брадикардия, казалось бы, свойственным спортсменам, служит следующий пример.

Спортсмен студент Н., 19 лет, допускался к участию в тренировках по штанге и бегу на средние дистанции. Единственной жалобой студента Н. была некоторая утомляемость при беге на 1500 м. При объективном исследовании существенных отклонений спортивным врачом не было выявлено. Отмечалась брадикардия — 46—48 ударов в 1 мин. Эта брадикардия трактовалась врачом как «особенность», свойственная спортсмену. Однако врач не учел того, что студент Н. только начинал свою спортивную жизнь и такая исходная брадикардия еще не могла иметь место. Не было обращено внимания также на малую лабильность пульса при функциональной пробе.

Детальное клиническое исследование, проведенное у студента Н., выявило при аускультации так называемый пушечный тон, а на электрокардиограмме оказалась полная атрио-вентикулярная блокада, по-видимому, в результате миокардитического кардиосклероза после перенесенного ревматизма.

Отсюда ясно, что, помимо изучения функциональных возможностей и способностей спортсмена и определения уровня тренированности, спортивный врач должен уметь выявить так называемые предпатологические состояния и ориентироваться в вопросах патологии спорта для того, чтобы уметь предупреждать, своевременно диагносцировать и лечить заболевания и травмы, могущие иметь место при занятиях спортом.

Речь идет не столько о специфической патологии спорта, как, например, гравитационный шок, снежная слепота и т. п., сколько об обычной патологии, могущей возникнуть при чрезмерной или неправильной тренировке.

Если учесть, что диагностика снижения функциональных способностей организма спортсмена, свидетельствующего о предпатологическом состоянии, подчас сложнее, чем при выраженной патологии, то станет очевидным, что спортивный врач должен быть вооружен современными научными медицинскими знаниями и владеть современными методами исследования. Отсюда возникает вопрос о

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

специализации спортивных врачей. Спортивный врач не может и не должен быть универсалом. Нужны спортивные терапевты, хирурги, невропатологи, ларингологи и т. п., знающие специфику спортивной деятельности.

Такая точка зрения требует пересмотра вопроса о профиле спортивного врача, который должен быть квалифицированным врачом в избранной им специальности. Необходимость последнего отчетливо выявилась при подготовке к XVI Олимпийским играм, когда 35% спортсменов — участников Олимпийских игр, по данным С. П. Летунова, нуждались в том или ином виде лечения.

Необходимость тесной связи с клиникой может быть подтверждена тем, что, например, на одном из предолимпийских сборов, на котором были собраны 106 лучших спортсменов, они в течение 45 дней обратились за медицинской помощью 1200 раз (!).

Естественно, что справиться с лечебной работой в таких масштабах может только квалифицированный врач.

Второй пример связан с недооценкой жалоб. Футболист-разрядник М., 29 лет, на игре почувствовал боли в области сердца. Эти боли не были правильно оценены, и его продолжали допускать к играм. В результате он был доставлен в больницу, где был установлен диагноз «инфаркт передней стенки левого желудочка сердца» и сейчас является инвалидом второй группы. Огромное значение функциональной диагностики и функционального исследования в спортивно-медицинской практике трудно переоценить. Поэтому одним из важных разделов спортивной медицины является углубление и совершенствование уже используемых методов врачебного исследования и разработка новых методов, позволяющих еще более полноценно изучать изменения, происходящие в организме человека под влиянием спортивной тренировки, в целях изучения состояния тренированности, предупреждения возможного возникновения патологических отклонений и их раннего распознавания.

Это определяет теснейший контакт, который должен быть между спортивной медициной и физиологией спорта, с одной стороны, и клинической медициной, с другой.

Особенно важной кажется нам необходимость тесного контакта с клиникой, ибо именно в клинике апробируются основные физиологические методы исследования, и на их

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

основе вырабатываются новые, клинические методы исследования.

В последние годы в области клинической медицины на смену морфологическому, органолокалистическому направлению пришло направление функциональное. Основой для развития функциональной диагностики явилась отечественная физиология, созданная И. М. Сеченовым, И. П. Павловым, Н. Е. Введенским и другими выдающимися учеными.

Углубленное изучение функционального состояния организма, его органов и систем нашло благоприятную почву именно в передовой советской медицинской науке, интенсивно разрабатывающей функциональные методы исследования.

Следует отметить, что вопросам определения степени тренированности в спортивной медицине уделяется много внимания (С. П. Летунов, Р. Е. Мотылянская, Г. К. Бирзин, В. Е. Рыжкова, Н. Г. Граевская, Е. Е. Немова, Л. А. Бутченко, Т. П. Фанагорская и многие другие).

Однако чрезмерное увлечение только вопросами тренированности происходит в ущерб чисто медицинским вопросам, которых в спорте немало, и неизбежно приводит к тому, что начинает стираться грань между спортивной медициной и физиологией спорта.

Это создает отрыв от клинической медицины, что, конечно, нельзя считать нормальным, ибо тесный контакт с клиникой позволит повысить квалификацию спортивных врачей, которая в значительной части оставляет желать лучшего. Как отмечает Г. М. Куколевский, врачей, знающих спорт и одновременно имеющих хорошую клиническую и специальную подготовку, мало.

Необходимость тесной связи между спортивной и клинической медициной хорошо понимал Г. Ф. Ланг, который еще в 1938 г. включил в учебник внутренних болезней главу «Спорт и система кровообращения». Он говорил о физиологическом и патологическом спортивном сердце и указывал на огромное значение этой проблемы не только для спорта, но и для оценки влияния всякой систематически выполняемой физической работы.

Г. Ф. Ланг предупреждал о возможности проявления патологических изменений в сердечной мышце при чрезмерных (как однократных, так и систематических) физических напряжениях. Этот переход от физиологического к

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

патологическому сердцу происходит обычно постепенно, и задачей спортивного врача является своевременное предупреждение развития патологических изменений, которые могут иметь место при неправильных занятиях физкультурой и спортом.

Начальные фазы перетренированности, имеющие в своей основе еще обратимые изменения, трактуются обычно как утомление или переутомление. Эти изменения в дальнейшем, если не принять соответствующих мер, переходят в необратимые, причем переход от нормы к патологии в этих случаях может совершаться незаметно.

М. П. Кончаловский, создавший учение о преморбидных состояниях во внутренней медицине, показал, что факторы внешнего раздражения могут играть в возникновении таких состояний решающую роль.

Однако, несмотря на огромное значение и актуальность своевременного распознавания так называемых предпатологических состояний как в клинической, так и, особенно, в спортивной медицине, достаточного внимания этому вопросу не уделяется, и он по существу разработан мало.

Все это заставляет с особым вниманием отнестись к функциональной диагностике и функциональным исследованиям, все шире используемым на современном этапе развития медицины.

Следует также упомянуть о том, что еще Г. Ф. Ланг указывал на необходимость анализировать функцию не отдельного органа, а функциональной системы в целом. В частности, он считал, что надо говорить не о «спортивном сердце», а о спортивной системе кровообращения, включающей в себя не только сердце и сосуды, но и нейрогуморальный регулирующий кровообращение прибор.

Как видно на этом примере, функциональная система включает в себя не только систему органов, но и те механизмы, задачей которых является приспособление функции этой системы к изменяющимся условиям среды.

В определении функции этих механизмов и функциональных возможностей, составляющих систему органов, могущих включаться в той или иной степени в работу под влиянием какого-либо фактора, воздействие которого может быть дозировано (физическая нагрузка, фармакологические средства, изменение внешней среды и т. п.), и заключается сущность функциональной диагностики,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

функционального исследования. Такое исследование при нарушении функций той или иной системы включает в себя также и оценку состояния компенсирующих это нарушение систем.

Совершенно очевидно, что состояние функциональной системы организма может быть изучено только с помощью клинико-физиологических методов исследования, ибо степень морфологических изменений далеко не всегда соответствует степени нарушения функции (Н. А. Остроумов, М. В. Черноруцкий и др.).

Поскольку такого рода исследования могут вскрывать те или иные изменения еще до развития патологического процесса; значение такого исследования как в клинической, так и в спортивной медицине огромно. Не следует однако думать, что ценность того или иного метода исследования определяется его сложностью. Ценность всякого метода исследования заключается прежде всего в его правильном физиологическом обосновании, правильном отражении конкретного физиологического процесса, в определении этого процесса в единстве организма с внешней средой.

Тщательность, точность и продуманность методов изучения функции той или иной системы организма являются необходимым условием правильности и достоверности полученных результатов и определяют их ценность.

Необходимо указать, что до последнего времени функциональное состояние отдельных систем и органов изучалось подчас в отрыве друг от друга. Крайне недостаточно учитывалась важность внутренних связей, соотношение различных функциональных систем между собой и, особенно, регулирующее влияние коры головного мозга.

Так, например, хотя хорошо известно, что системы кровообращения и дыхания находятся между собой в теснейшей взаимосвязи, при разработке методов функционального исследования системы кровообращения, проведенной у нас достаточно широко, очень мало учитывалось состояние системы дыхания.

Вместе с тем методы исследования, недостаточно учитывающие функциональную взаимосвязь систем и органов человека, не могут полноценно характеризовать функции отдельных систем и органов.

Точно так же очевидно, что отдельные показатели, изучаемые изолированно, не могут служить показателем, оце-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

нивающим состояние той или иной функциональной системы. Только всестороннее исследование целостного организма с учетом максимально возможного количества показателей позволяет правильно оценить функцию отдельных систем и органов в их взаимосвязи.

Представляется важным обратить внимание еще на одно обстоятельство.

В настоящее время физиологические методы исследования широко используются в клинической и спортивной медицине и играют существенную роль в решении ряда важных вопросов.

Однако механический перенос физиологических методик на человека является неправильным, а иногда даже может оказаться вредным. Задача заключается не в механическом перенесении лабораторных экспериментальных методик в медицинскую практику, а в применении врачами принципов экспериментальной работы с учетом специфики медицинской практики.

Нет сомнения в том, что целый ряд методик, применяемых в лаборатории у экспериментальных животных, оказываются неприемлемыми и недопустимыми у человека, так как в последнем случае они должны быть построены на принципе минимальной физической и психической травматизации. Ведь И. П. Павлов не зря говорил о том, что нельзя тренировать человека как собаку.

В качестве примера такого механического перенесения методов работы экспериментальной лаборатории на человека можно привести артериальную пункцию для исследования газового состава артериальной крови. Вследствие сложности и травматичности этой методики она используется только в небольшом числе клиник, специально занимающихся этим вопросом.

Вместе с тем важность и необходимость широкого применения исследования газов артериальной крови привели к тому, что был разработан метод исследования капиллярной крови, а затем метод оксигемометрии.

Оценка функционального состояния систем и органов человека, помимо применения различных нагрузок, может быть произведена и в покое. Это относится прежде всего к тем показателям, которые могут иметь цифровое выражение. Соотношение их с так называемыми должными величинами, т. е. с теоретически рассчитанными показателями, которые предполагаются у данного лица с учетом

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

его морфологических свойств, и определяет в известной степени функциональную ценность исследуемого показателя.

Мы, как и ряд других авторов, широко используем должные величины жизненной емкости легких, минутного объема дыхания, максимальной вентиляции, минутного объема крови, ряда электрокардиографических показателей и т. д. и можем подтвердить их значение.

Все показатели, у которых можно рассчитать должные величины, должны выражаться в процентах к должной. Так, например, если жизненная емкость легких составляет 5000 мл, а должная, рассчитанная по Антони, 4000 мл, то фактическая жизненная емкость легких составляет 125% должной. Такое выражение жизненной емкости легких определяет ее функциональную ценность.

Аналогичные примеры можно привести по отношению ко всем тем показателям, у которых можно рассчитать должную величину.

Что же касается характера применяемых для функциональной диагностики нагрузок, то они могут быть различными в зависимости от поставленных исследователем задач. Нужно иметь в виду возможность учета их интенсивности. Наиболее распространены различные физические нагрузки, затем фармакологические, т. е. введение различных фармакологических средств, дыхательные нагрузки (задержка дыхания, гипервентиляция, вдыхание CO_2 и др.), алиментарные, тепловые и нагрузки на выделение.

Применяемые у спортсменов нагрузки, особенно физические, должны изучаться как в лабораторных условиях, так и непосредственно на стадионе или месте тренировок.

В настоящее время еще далеко не все вопросы проведения функционального исследования в спортивной медицине можно считать окончательно решенными и далеко не все возможные методы функционального исследования используются, а используемые методы оцениваются без достаточного учета принципа целостности организма и взаимосвязи и обусловленности деятельности функциональных систем.

В частности, совершенно недостаточно используются современные статистические методы количественной оценки получаемых результатов.

Вместе с тем в ряде медицинских и, в частности, спор-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

тивно-медицинских работ уровень разработки числовых данных не только далек от совершенства, но и изобилует подчас значительными ошибками, искажающими смысл приведенных данных.

Недостаточное использование статистического метода не только в спортивно-медицинской, но и в спортивной литературе вообще, а также отсутствие ясного представления о приемах статистического исследования ведет к ошибкам при анализе данных как с количественной, так и с качественной стороны.

Между тем, с нашей точки зрения, применение статистических методов качественно-количественного анализа получаемых данных может значительно углубить, обобщить и обосновать ряд связей, наблюдаемых при изучении многообразных изменений, получаемых при функциональном исследовании спортсмена.

Совершенно ясно, что механизм возникновения и развития биологических процессов, происходящих в организме человека, не может быть вскрыт статистическими приемами и что статистические методы не заменяют врачебных наблюдений, экспериментальных данных, биологических проб, рентгеновского или электрокардиографического исследования и т. п. Тем не менее, для обобщения специфических особенностей того или иного функционального исследования при характеристике количественных вариаций изучаемых признаков, особенно если они связаны с количественными изменениями, применение статистических методов представляется важным элементом в комплексе.

Таким образом, подход к изучению статистических данных должен исходить не от цифровых материалов как таковых, а от качественных особенностей изучаемого предмета.

Мы подходим к качественно-количественным характеристикам рассматриваемых процессов для подтверждения, углубления и более четкого изображения изучаемых явлений. Иначе говоря, изображение фактов в цифрах есть не самоцель, а средство, которое наряду с другими методами исследования занимает известное место в анализе приводимых материалов.

Специфические особенности медико-лабораторных работ требуют обоснования и применения некоторых специальных приемов, характеризующих получаемые факты

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

в цифровом выражении. Особое значение для применения специальных методов изучения имеет то обстоятельство, что количество изучаемых фактов обычно опирается на малое число наблюдений, с которыми приходится иметь дело спортивному врачу-исследователю. В то время как при постановке того или иного эксперимента в лабораторных условиях для получения однородных данных экспериментатор заранее ставит объект изучения в строго определенные условия, изменение которых в значительной мере находится в руках экспериментатора, спортивному врачу для получения однородных групп необходимо прибегнуть к группировке данных по наиболее важным признакам.

Указанное выше положение о неизбежно малом числе наблюдений при врачебном исследовании спортсменов для правильного объяснения и обобщения процессов и фактов, а особенно различий в изменчивости, требует знания определенных приемов, без которых либо нужно отказаться от выводов на основе малого числа наблюдений, либо обобщить эти данные без должного к тому основания и критического к ним отношения.

Вот почему в этих исследованиях основным является тот раздел статистики, который оперирует с малым числом наблюдений и с выборочным методом, т. е. с теми данными, которые требуют разрешения проблемы случайности в соотношении цифровых данных.

Специфичность изучаемых данных, их материальная основа — ведущий принцип исследователя, оперирующего с числовым материалом. Естественно, что правильность понимания проблемы должна сочетаться со знанием и пониманием тех статистических приемов, которые являются наиболее подходящими для данных конкретных условий. Поэтому формулировка вопросов, техника собирания материала, программа разработки (табличная сводка) и выбор системы производных величин должны проходить при консультации компетентного врача-статистика. Это положение, с нашей точки зрения, носит принципиальный характер.

Важнейшим вопросом, на который следует ответить исследователю, оперирующему с числовыми характеристиками приводимых данных, является степень уверенности в достаточной надежности выводов, опирающихся на эти числовые показатели. Основанием к постановке подоб-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ного вопроса служит, как правило, небольшое число наблюдений, которыми располагает исследователь, и возможность обобщения на основании этих данных.

Нередко экспериментатору приходится иметь дело с оценкой результатов наблюдений, не превышающих подчас одного или нескольких десятков. Это небольшое число опытов должно дать указания, например, о действии тех или иных тренировочных средств не только на данных 5—10 конкретных лиц, но и позволить сделать обобщающие выводы для всех аналогичных случаев.

Неизбежно малое число наблюдений в спортивно-медицинских работах объясняется тем, что даже относительно большой материал требует соответствующей группировки по качественно однородным группам, что влечет за собой уменьшение числа наблюдений в сравниваемых группах.

Так как подобные «образцы» рассматриваются в свете выборочного метода, то, опуская математическую сторону вопроса, отметим наиболее важные и характерные черты этого метода.

Повседневный опыт учит, что можно получить совершенно достаточные по типичности представления о всей группе явлений на основании детального изучения доли этих явлений, если, конечно, эта доля является достаточно типичной.

Следует исключить произвольность, преднамеренность или односторонность при отборе самих объектов исследования. В разбираемом «образце» должны быть сохранены качественные особенности или черты всей той массы, из которой этот «образец» исходит. Как говорят на статистическом языке, «образец» должен «представительствовать» за всю массу.

Так как полного совпадения всех свойств и черт «образца» с массой никогда не бывает, а степень различий в числовых характеристиках «образца» и всей массы поддается измерению, мы всегда имеем возможность выяснить ту «ошибку», которая отличает числовые характеристики «образца».

Определение условий, обеспечивающих наибольшую представительность изучаемого материала, т. е. качественный анализ, а также понимание теории «ошибок», знание статистической техники исчисления ошибок является чрезвычайно важным.

Необходимо применить метод группировки, представ-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ляющий данные в наиболее однородном виде, затем определить степень опорности — точности статистических показателей. Вопрос о точности статистических данных для опорных выводов всегда встает перед исследователем, когда по результатам наблюдения следует судить о распространительном толковании их на возможные результаты подобных наблюдений, которые могли иметь место, если бы число наблюдений было достаточно велико. Степень точности статистических выводов в зависимости от количественного объема наблюдений определяется упомянутой выше теорией «ошибок», в числе которых важнейшее значение имеют так называемые «средние ошибки».

Чем больше число наблюдений в рассматриваемом «образце», при качественно надлежащей его характеристике, тем точнее воспроизводится характеристика всего явления, из которого взяты «образцы». Отсюда очевидно, что величина средней ошибки в первую очередь зависит от числа наблюдений.

Вместе с тем величина средних ошибок зависит от степени количественной пестроты изучаемых «образцов». Чем больше вариации количественных признаков, тем больше вырастает величина средней ошибки.

Таким образом, величина средней ошибки зависит от числа наблюдений и степени количественного рассеяния входящих в изучаемый образец индивидуальных явлений. Средняя ошибка средней величины образца показывает, насколько найденная исследователем средняя отличается от средней величины большого числа наблюдений.

Таковы логические основы приема оценки исчисленных характеристик.

Особенно важно упомянуть, что применение средних ошибок может быть использовано при оценке расхождения двух средних.

Эта задача может быть сформулирована следующим образом.

Надлежит ответить, в какой мере различия в величине сравниваемых средних величин происходят от недостаточного числа наблюдений, носят ли эти различия случайный характер и какова степень надежности выводов на основании сравниваемых данных.

Все эти вопросы разрешаются путем определений средней ошибки разности между двумя средними.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Теория статистики учит нас, что величина средней ошибки (m) прямо пропорциональна степени рассеяния (σ) и обратно пропорциональна квадратному корню из числа наблюдений (n), т. е.

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Для решения вопроса о случайности и неслучайности расхождений наблюдаемых средних практически поступают следующим образом.

Средняя ошибка разности двух средних определяется как корень квадратный из суммы обоих средних, возведенный в квадрат:

$$m = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

Если соотношение разности сравниваемых средних и ошибки меньше 3, то расхождение между средними можно считать недоказанным, если больше — то оно не случайно.

Оценка различий при малом числе наблюдений принципиально обосновывается так же, как и при большом числе наблюдений. Видоизменяется несколько методика исчисления ошибки разности средних, причем степень надежности таковой (P) определяется по специальным таблицам. При P свыше 95 полученные различия достоверны. Эти приемы основаны на сложных математических построениях, изложение которых здесь является излишним.

Мы, естественно, не верим в непогрешимость формальных математических выкладок для экспериментального анализа и считаем формальный подход к научному анализу вредным и излишним придатком, не повышающим научную ценность излагаемого предмета.

Тем не менее, рациональное применение статистических методов, обусловленное материальным содержанием исследуемого предмета, значительно повышает научную ценность последнего и ведет не только к качественной его характеристике, но и к изучению различий, в которых количественные изменения дают качественные различия.

Этим принципом, как нам кажется, следует руководствоваться при статистической обработке получаемых данных.

Мы позволили себе подробнее остановиться на основных принципах статистической обработки материала, счи-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

тая это важным не только для научного работника любой специальности, но и для спортивного врача вообще.

Это краткое изложение, может быть, поможет в более широком использовании методов статистического исследования, детальное описание которых нетрудно найти в соответствующих руководствах.

Изложенные в настоящей главе принципиальные положения, определяющие значение клинико-физиологических методов исследования и их оценку при изучении изменений в организме спортсмена, позволяют утверждать, что еще не все вопросы этой большой проблемы можно считать решенными.

Правильное использование имеющихся и разработка новых методов исследования функций систем и органов являются залогом дальнейшего движения вперед советской медицинской науки, в частности спортивной медицины, где эти исследования трудно переоценить.

Очевидно, что, помимо определения степени тренированности, спортивная медицина должна решать большие и важные вопросы предупреждения и раннего выявления заболеваний спортсменов, характер течения и лечения этих заболеваний.

Большое количество неразрешенных чисто медицинских проблем в спорте позволяет поставить вопрос о более четком разграничении области исследования между спортивной медициной и физиологией спорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боярский А. Я. Статистические методы в экспериментальных исследованиях. Медгиз, 1955, стр. 257.

2. Дембо А. Г. К вопросу об изучении функции дыхания в спортивной медицине. Клиническая медицина, т. XXVIII, 1950, № 7, стр. 59—63.

3. Дембо А. Г. Недостаточность функции внешнего дыхания. Медгиз, 1957, стр. 300.

4. Добровольский В. К., Васильев А. И., Груздев В. В., Миролюбов В. И. Спортивная патология. Изд. ВМИА, 1956, стр. 95.

5. Кончаловский М. П. О направлениях в клинической медицине за последние 30 лет. Терапевтический архив, т. 1, 1928, № 2.

6. Кончаловский М. П. К вопросу о предупредительном лечении болезней. Советская медицина, 1940, № 23.

7. Ланг Г. Ф. Учебник внутренних болезней, т. 1, гл. «Спортивное сердце». Медгиз, 1937.

8. Летунов С. П. Роль врачебного контроля в процессе

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

спортивного совершенствования. В книге «Врачебный контроль в процессе спортивного совершенствования». ФиС, 1952, М.

9. Летунов С. П. Врачебный контроль в свете задач клинической физиологии. В сборнике «Проблемы врачебного контроля». «ФиС», 1955, стр. 5—43.

10. Летунов С. П. Врачебные наблюдения за советскими спортсменами в период подготовки к XVI Олимпийским играм. Доклад на пленуме Научно-методического совета Союзкомфизкультта. 1957, март.

11. Черноруцкий М. В. Диагностика внутренних болезней. Медгиз, 1953.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Глава II

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ СПОРТСМЕНОВ, ТРЕНИРУЮЩИХСЯ С ПОВЫШЕННЫМИ НАГРУЗКАМИ

Доктор медицинских наук
А. Г. ДЕМБО

Углубленное и тщательное врачебное исследование тренирующихся спортсменов приобретает особое значение сейчас, при количественном и качественном изменении характера тренировки.

Влияние таких тренировок на организм спортсмена изучено недостаточно, хотя важность этого вопроса несомненна.

Увеличенные тренировочные нагрузки называют различно: максимальные, повышенные, предельные и, наконец, оптимальные.

Мы не считаем себя достаточно компетентными в разрешении этого терминологического спора, однако, считаем, что спор этот важен не только теоретически. Вопрос о терминологии имеет огромное значение, ибо правильное обозначение явления определяет его правильное понимание.

Нет сомнения в том, что нагрузки должны быть оптимальными, но это понятие условно, так как критериев оптимальности по существу нет.

Эта условность оптимума нагрузки и должна заставить спортивного врача быть особенно бдительным, так как вследствие не всегда правильной оценки оптимума возможна перегрузка спортсмена, влекущая за собой неблагоприятные последствия.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Поэтому одной из основных задач спортивного врача является предупреждение возможных вредных влияний перегрузки на организм спортсмена и помощь тренеру в определении оптимальности нагрузки.

Необходимо прежде всего договориться о том, как мы понимаем так называемые повышенные нагрузки.

Мы называем тренировками с повышенными нагрузками такие тренировки, при которых увеличивается их продолжительность и частота (до 6 и больше раз в неделю), а также происходят качественные изменения за счет увеличения интенсивности физической нагрузки и частичного применения нагрузок, близких к личным рекордам спортсмена.

В настоящее время нет никакого сомнения в том, что применение таких нагрузок позволяет добиваться высоких результатов в короткие сроки.

Однако подобные тренировки требуют определенных условий их проведения, и применение повышенных нагрузок, без строгого соблюдения этих условий, является недопустимым и даже вредным. В возможности нанесения вреда здоровью тренирующихся с повышенными нагрузками заключается определенная опасность их применения.

Это возлагает большую ответственность на спортивных врачей, и поднимает значение врачебного контроля на более высокую ступень.

Роль врача при тренировках с повышенными нагрузками, особенно учитывая необходимость ее строгой индивидуализации, значительно возрастает, и его заключения, больше чем при каких-либо других условиях, должны быть обязательными для тренера.

Не следует, однако, закрывать глаза на то, что в практике подчас имеет место применение чрезмерно больших нагрузок без достаточного учета функциональных возможностей отдельных спортсменов и без соблюдения всех необходимых условий. В качестве доказательства рациональности применения таких нагрузок приводят обычно отдельных спортсменов, выдержавших эти нагрузки и резко поднявших свои спортивные результаты.

Эти единичные спортсмены становятся объектом методических, физиологических и врачебных исследований, в результате которых применявшаяся методика тренировок

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ки апробируется. Ссылаются также на зарубежную литературу, где описываются, например, многодневный пробег на 5 000 км или непрерывный пробег на 200—300 км, проплыв на 200 км и т. п. На этом основании делается вывод о колоссальных резервах, имеющихся у человека вообще.

Однако при этом выпадает из поля зрения и поэтому не изучается та, значительно бо́льшая группа спортсменов, которая не выдерживает таких нагрузок, у которых эта методика вызывает те или иные нарушения здоровья.

Вместе с тем нет сомнения в том, что учиться надо не только на достижениях, но в гораздо большей мере на ошибках, которые, быть может, могут научить гораздо большему.

Представляется разумным и правильным проводить методический, физиологический и врачебный анализ не только тех спортсменов, которые показали высокие результаты при применении тренировок с повышенными нагрузками, но и тех спортсменов, которые эти нагрузки не выдержали.

В настоящей статье подытожены результаты работы коллектива сотрудников сектора врачебного контроля ЛНИИФК, перед которым была поставлена задача изучить и определить особенности методики врачебного контроля над спортсменами, тренирующимися с повышенными нагрузками.

В целях разрешения поставленной перед нами задачи мы построили работу в двух основных направлениях.

Прежде всего были взяты под систематическое наблюдение три группы квалифицированных спортсменов, тренирующихся с повышенными нагрузками, а именно: штангисты, гребцы и бегуны на средние дистанции.

Эти спортсмены наблюдались в течение двух лет как периодически в лабораторных условиях, так и непосредственно в условиях тренировок и соревнований.

Всего под наблюдением находилось 98 спортсменов высокой квалификации, с значительным спортивным стажем. Преобладали мужчины (табл. 1).

Несколько слов следует сказать о содержании тренировок этих спортсменов.

Гребцы в подготовительном периоде тренировались 4 раза в неделю. При выходе на воду число тренировок увеличилось сначала до 5—6 раз в неделю, а затем до 9

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 1

Распределение спортсменов по специальности, полу, возрасту, квалификации и стажу

Спортивная специализация	Всего	Пол		Возраст				Квалификация				Спортивный стаж			Свыше 14 лет
		мужчины	женщины	до 19 лет	20—24 лет	25—29 лет	30—34 лет	мастера	разряд			до 4 лет	5—9 лет	10—14 лет	
									1-й	2-й	3-й				
Гребцы	41	30	11	5	18	12	6	14	25	—	2	9	23	9	—
Штангисты	29	29	—	4	11	10	4	6	10	8	5	18	9	1	1
Легкоатлеты	28	22	6	1	26	1	—	—	3	19	6	28	—	—	—
Итого	98	81	17	10	55	23	10	20	38	27	13	55	32	10	1

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5
Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

и 12 раз в неделю по 2—2,5 часа. Всего за сезон гребцы проходили до 2000 км.

Штангисты тренировались от 3 до 5 раз в неделю по 2—3 часа. За тренировочное занятие спортсмены, в зависимости от весовой категории, поднимали от 5500 до 15000 кг, причем при каждой тренировке использовались веса, близкие к личным рекордам спортсменов. Важно подчеркнуть, что в тренировке штангистов очень малый удельный вес занимала общая физическая подготовка и основной упор делался на специальную подготовку. Кроме того, все тренировки штангистов проходили в помещении. Эти обстоятельства, несомненно, имеют существенное значение.

Что же касается легкоатлетов — бегунов на средние дистанции, то, помимо увеличения количества занятий в неделю, имело место значительное усиление нагрузки в каждом занятии, а именно: удлинение отрезков, большее число повторений и усиление темпа проводимого занятия.

Увеличение нагрузки в этой группе строилось по принципу ступенчатой последовательности, а именно: нагрузка повышалась от начала месяца к концу. В начале каждого месяца нагрузка была больше, чем в начале предыдущего месяца, но меньше, чем в конце его; точно так же в конце каждого месяца нагрузка была больше, чем в конце предыдущего.

Все эти три группы спортсменов в течение 2 лет многократно проходили детальные комплексные и специальные врачебные обследования с применением различных современных диагностических методов исследования.

Кроме того, во всех группах спортсменов были проведены исследования так называемых острых сдвигов непосредственно после тренировок и соревнований. При этих исследованиях также использовались все основные методики, применявшиеся и при этапных обследованиях.

Такая система работы потребовала значительного расширения объема врачебно-контрольных исследований и позволила, с одной стороны, ответить на основной вопрос о наиболее рациональной методике обследования спортсменов, тренирующихся с повышенными нагрузками, с другой — дать правильную оценку самим методам исследования, определить их удельный вес в общем комплексе,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

внести усовершенствования в применяющиеся методы и апробировать новые, более совершенные методы врачебного исследования.

Последнее оказалось особенно важным при решении основной задачи, ибо, как нам удалось показать, целый ряд методов исследования, считавшихся безупречными, при исследовании спортсменов, тренирующихся с повышенными нагрузками, себя не оправдал.

Необходимо очень коротко остановиться на общей характеристике групп спортсменов, находившихся под нашим наблюдением.

Основную часть составляли студенты, что еще раз подтверждает возможность и рациональность сочетания учебы со спортом. За редким исключением, бытовые условия и условия питания были у всех удовлетворительны. Кстати, обращаем сразу же внимание на то, что хорошие бытовые условия и полноценное питание являются обязательными при тренировках с повышенными нагрузками.

Наши наблюдения позволяют утверждать, что в период экзаменационной сессии спортивная тренировка должна быть значительно снижена. Дело в том, что, как показали исследования Т. П. Фанагорской, сочетание интенсивной подготовки к экзаменам с тренировкой с повышенными нагрузками может привести к срыву высшей нервной деятельности и развитию функционального расстройства нервной системы различной степени. Эти данные позволяют ставить вопрос об изменении календаря спортивных соревнований студентов вузов, так как они происходят обычно сразу же после напряженной экзаменационной сессии.

Тренировка с повышенными нагрузками требует также от спортсмена строгого выполнения режима, нормального сна и т. п. При нарушениях режима повышенные нагрузки переносятся плохо.

Мы обращаем внимание еще на одно чрезвычайно важное обстоятельство. Речь идет о частых ангинах и наличии у спортсменов хронических тонзилитов и кариозных зубов. Оказалось, что из 41 гребца — 27 болели ангинами, 26 — болели гриппом; у штангистов из 29 человек — 18 болели ангиной и все гриппом, а из 28 легкоатлетов ангинами болели 11 человек. Кроме того, у 50—75% обследованных спортсменов обнаружены кариозные зубы.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Вопрос о значении очагов инфекции в организме, которыми являются миндалики и кариозные зубы, достаточно освещен в литературе, и касаться его мы не будем.

Несомненно, что эти очаги инфекции недооцениваются и вопросами санации полости рта спортивные врачи занимаются совершенно недостаточно. Вместе с тем это имеет огромное значение, особенно при тренировках с повышенными нагрузками, когда от организма спортсмена требуется огромное напряжение.

Достаточно сказать, что, по нашим данным, отрицательная реакция на функциональную пробу по электрокардиограмме оказалась в большинстве случаев у спортсменов с увеличенными миндаликами.

Проведенная Н. В. Савиной работа по санации миндаликов у гребцов резко снизила заболеваемость ангинами и повысила эффективность тренировки.

Мы полагаем, что полная санация полости рта — миндаликов и зубов — является обязательной при тренировке с повышенными нагрузками, и спортсменов с наличием хронического тонзилита и кариозных зубов допускать к таким тренировкам нельзя.

Санация полости рта, несомненно, будет также способствовать повышению сопротивляемости организма спортсмена к простудным заболеваниям. Хорошо известно, что в период спортивной формы спортсмены гораздо легче и чаще заболевают не только «простудными болезнями», но и, например, фурункулезом. Создается впечатление о значительном снижении общей сопротивляемости и изменении реактивности организма спортсмена как раз в то время, когда он должен быть наиболее закален и противостоять различным инфекциям много лучше, чем человек, не занимающийся спортом.

Заслуживает удивления, что такое парадоксальное явление до сих пор не имеет нужного объяснения. Нам кажется, что вопрос о сопротивляемости организма спортсмена к инфекциям требует специального изучения и должен привлечь к себе внимание спортивных врачей.

Переходя к оценке методов врачебного исследования, следует указать, что тщательно собранный клинический и спортивный анамнез, антропометрические измерения и общеклинические методы исследования являются основными и не теряют сейчас своего значения, несмотря на широкое развитие инструментальной техники. Эти мето-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ды являются обязательными и не нуждаются в проверке и обосновании.

Что же касается специальных методов исследования, то нами применялись: рентгеновское исследование, электрокардиография, механокардиография, электротонометрия и исследование нервно-мышечного аппарата различными методами. Значение этих методов подробно освещено в соответствующих главах.

Кроме того, проводилось исследование легочных объемов, включающее в себя: жизненную емкость легких (ЖЕЛ), максимальную вентиляцию легких (МВЛ) и уровень дыхания, пробу с задержкой дыхания на вдохе и выдохе и оксигемометрию в различных возможных вариантах ее использования.

Исследование функции внешнего дыхания начинает занимать по праву все большее и большее место в комплексном исследовании спортсмена. Это объясняется тем, что методика исследования проста, а полученные данные отражают функциональное состояние не только дыхательной, но и сердечно-сосудистой системы.

Необходимо напомнить, что при оценке легочных объемов, в частности ЖЕЛ и МВЛ, мы пользуемся должными величинами и выражаем эти объемы в процентах к должным, считая это наиболее объективным. Должная ЖЕЛ рассчитывается по Антони, должная — МВЛ — по Рыжковой.

Первичное обследование всех групп спортсменов показало, что существенных отклонений в состоянии здоровья у них не оказалось, и все они были признаны здоровыми. Отсутствие каких-либо отклонений в состоянии здоровья является обязательным при допуске к тренировкам с повышенными нагрузками.

Однако при исследовании выявились некоторые данные, имеющие существенное значение.

Так, у 8 из 29 штангистов оказался дефект осанки. У значительной части гребцов определилась функциональная асимметрия рук, которая за последние годы при применении повышенных нагрузок стала выявляться чаще. Среди штангистов в половине случаев имело место увеличение границ сердца влево, вследствие гипертрофии левого желудочка. Заслуживает внимания тот факт, что в прежние годы гипертрофия левого желудочка у штангистов наблюдалась в 9,3%, затем в 17,6% всех случаев.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Необходимо особо подчеркнуть, что 7 из 29 штангистов не смогли выполнить функциональную пробу с двухминутным бегом на месте, а у 25 из 29 при этой пробе выявилась неудовлетворительная приспособляемость сердечно-сосудистой системы к бегу. Это заставляет обратить серьезное внимание на характер тренировок у штангистов, пренебрегающих развитием общей тренированности за счет усиленного развития специальной.

Наконец обращает на себя внимание тот факт, что у 25% легкоатлетов и 31% гребцов пальпировался край печени — плотный, закругленный и слегка чувствительный.

Мы далеки от мысли считать всех спортсменов с увеличенной печенью больными. Однако увеличение печени у столь значительного числа спортсменов нельзя считать случайным, тем более, что спортивным врачам нередко приходится слышать жалобы на боли или ощущение тяжести в области правого подреберья.

Отсутствие удовлетворительного объяснения этого факта говорит о том, что состояние функции печени у спортсменов нельзя считать достаточно изученным, и мы упоминаем об этом для того, чтобы привлечь внимание врачей к необходимости исследования этого, как нам кажется, актуального вопроса.

Какие же изменения в состоянии здоровья спортсменов происходят под влиянием тренировок с повышенными нагрузками?

Прежде всего оказалось, что ряд показателей, которым обычно придают решающее значение, или совсем не меняются или меняются незначительно.

Так, например, в подавляющем большинстве случаев частота пульса, составляющая в среднем 58 ударов в 1 мин., не изменилась, так же как и максимальное, минимальное и среднее артериальное давление. Даже при функциональной пробе с двухминутным бегом частота пульса, артериальное давление и электрокардиограмма, снятая в стандартных отведениях, не претерпевают существенных изменений.

Асимметрия рук гребцов и нарушения осанки штангистов при заключительном обследовании не отличались от исходных данных.

Учитывая значительный и несомненный рост спортивных достижений, отсутствие положительных сдвигов пред-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ставляется непонятным. Анализ этих данных показал, что отсутствие сдвигов определяется в основном у спортсменов высокой квалификации. Чем ниже разряд спортсмена, тем большие сдвиги удается отметить.

При рассмотрении исходных данных оказалось, что у подавляющего большинства обследованных нами спортсменов (а следует вспомнить, что в нашей группе преобладали спортсмены высокой квалификации) основные показатели находились на высоком уровне.

Приводим данные некоторых показателей функции внешнего дыхания (табл. 2).

Таблица 2

Некоторые исходные данные обследованных спортсменов
(данные Е. И. Холодковской)

Спортивная специализация	ЖЕЛ (в % к должной) (норма от 85 до 115%)	Уровень дыхания (норма от 0,8 до 1,1%)	Сила вдоха в мм рт. ст. (норма от 60 до 80)	Сила выдоха в мм рт. ст. (норма от 80 до 100)
Гребцы	125,2 120,9—130,4	0,66 0,36—1	90 50—120	120 80—200
Легкоатлеты	125 96,8—142	0,52 0,46—0,55	86 60—120	143 80—230
Штангисты	110 90,5—154	0,57 0,32—0,96	96 50—160	120 70—240

Следует отметить, что все штангисты, у которых ЖЕЛ была выше 115%, прежде занимались другими видами спорта.

Аналогичные исходные цифры имели место и по другим показателям.

Таким образом, отсутствие изменений некоторых показателей, характеризующих функциональное состояние организма спортсмена, зависит от высокого исходного уровня, поддерживаемого при тренировках с повышенными нагрузками.

С другой стороны, наши наблюдения показывают, что все отрицательные изменения, даже небольшие, еще не сказывающиеся на спортивных результатах, этими методами исследования удается выявить довольно четко. Это положение представляется важным.

Приведем пример. После пропуска пяти занятий и

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

включения сразу в обычную тренировку у легкоатлетов К-на и К-ва выявилась синоаурикулярная блокада на электрокардиограмме.

Очень четко при отрицательных сдвигах меняются данные функциональной пробы, сила вдоха и выдоха, МВЛ и артериальное давление.

Очень рано удается выявить изменения со стороны нервной системы как в отношении развития функциональных расстройств, так и в отношении нарушения функции нервно-мышечного аппарата.

Известный интерес представляет оценка травм спортсменов, в частности легкоатлетов. Наши данные (Т. П. Фанагорская, В. Е. Рыжкова и др.) показывают, что большинство травм являются следствием недостаточной подготовленности опорно-двигательного аппарата к повышенным нагрузкам, отсутствия индивидуальных тренировок.

У бегунов чаще всего встречаются повреждения мышцы задней поверхности бедра; при ускорениях повреждается ахиллово сухожилие, икроножная мышца и связка голеностопного сустава.

В правильной оценке подготовки опорно-двигательного аппарата и профилактики травм значительную роль играет исследование нервно-мышечного аппарата.

Суммируя все вышеизложенное в отношении систематических обследований спортсменов, тренирующихся с повышенными нагрузками, следует сделать вывод о том, что задачей спортивного врача в этих случаях является не только определение повышения тренированности, но и раннее выявление первых признаков отрицательного влияния таких нагрузок. Важность последней задачи подтверждается данными С. П. Летунова, согласно которым у спортсменов — участников XVI Олимпийских игр по сравнению с участниками XV Олимпийских игр наряду с увеличением количества хороших оценок тренированности, вдвое возросло число случаев, когда в завершающем периоде тренировки состояние тренированности ухудшалось.

Отсутствие заметных сдвигов в функциональном состоянии спортсмена высокой квалификации, определяемое некоторыми методами врачебного исследования, ставит вопрос о необходимости дальнейшего совершенствования и разработки таких методов, которые позволили бы

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

изучать более тонкие изменения функции, чем те, которые мы сейчас выявляем.

Комплексные врачебно-контрольные исследования, проведенные непосредственно после тренировок и соревнований, ставили себе целью определить степень утомления и дать оценку основных применяемых в тренировке средств в отношении допустимости или чрезмерности нагрузок.

В этих исследованиях значительную роль играет электрокардиография во время выполнения нагрузки и определение МВЛ (см. соответствующие главы).

Мы остановимся на изменениях некоторых показателей функции внешнего дыхания. По данным Е. И. Холодковской, известное значение при исследовании острых сдвигов имеет определение уровня дыхания и соотношение легочных объемов, составляющих ЖЕЛ. Можно говорить о следующей закономерности: если восстановление уровня дыхания и легочных объемов происходит до 30—35 мин. — это следует считать хорошей реакцией; если восстановления нет, но есть тенденция к снижению резервного воздуха и повышению дополнительного воздуха за этот же период времени — нагрузку следует считать допустимой; если же в восстановительном периоде имеется тенденция к увеличению резервного воздуха и снижению дополнительного — такая реакция свидетельствует о чрезмерности применявшейся нагрузки.

Необходимо оговориться. Мы, конечно, не считаем возможным делать такие выводы только на основании изменений одного показателя. Речь идет о комплексном исследовании, в котором при прочих равных условиях, определенные изменения отдельных показателей могут и должны трактоваться именно так.

При исследовании утомления, возникающего под влиянием тренировок и соревнований, мы, помимо исследований, проводимых непосредственно после или во время нагрузки, придаем большое значение исследованию спортсмена через 24 часа. Такое исследование при оценке применяемых средств тренировки помогает характеризовать степень утомления спортсмена. Наличие изменений, определяющихся через 24 часа, говорит о необходимости снижения нагрузки или удлинения времени отдыха между тренировками.

Мы позволим себе остановиться несколько более под-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

робно на оксигемометрии — методе, позволяющем длительно и бескровно наблюдать за насыщением артериальной крови кислородом и его изменением в различных условиях.

Этот метод исследования представляет большой интерес и все шире внедряется как в клиническую, так и спортивно-медицинскую практику.

Возможности оксигемометрии велики, но мы остановимся только на некоторых направлениях ее использования. Мы применяем этот метод исследования при пробе с задержкой дыхания (С. Б. Тихвинский, А. А. Пенкнович) во время выполнения физической нагрузки и при изучении влияния фармакологических средств (Т. Д. Островская, С. Б. Тихвинский).

Значительный интерес представляет сочетание оксигемометрического исследования с электрокардиографией и определением минутного дыхания — МОД (А. Г. Дембо, Л. А. Бутченко, С. Б. Тихвинский), особенно при изучении гипоксемических состояний.

Вопрос о путях и возможностях компенсации артериальной гипоксемии, особенно при физической нагрузке, еще не может считаться решенным. Вместе с тем это имеет особое значение при тренировках с повышенными нагрузками, при которых уровень насыщения артериальной крови кислородом обычно падает.

Отсюда очевидна принципиальная важность обязательного определения МОД при так называемой динамической оксигемометрии, как одного из основных путей компенсации артериальной гипоксемии. Только в таком сочетании оксигемометрические данные будут полноценными.

Второе, на чем мы считаем необходимым настаивать при проведении оксигемометрического исследования, это предварительное кровавое определение насыщения артериальной крови кислородом во всех тех случаях, когда имеется малейшее подозрение на наличие у исследуемого лица артериальной гипоксемии.

Кюветный оксигемометр (рис. 1) позволяет, используя для исследования кровь из нагретого конца пальца руки (А. Г. Дембо), в течение 3—4 мин. определить процент насыщения этой (идентичной артериальной) крови кислородом. При отсутствии оксигемометра необходимо пользоваться прибором Ван-Слайка или микрометодом Шоландера и Роуртона (А. Г. Дембо и С. Б. Тихвинский).

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Следует иметь в виду, что оксигемометрическое исследование может проводиться непосредственно в течение многих часов во время выполнения физической нагрузки.

На рис. 2 представлена оксигемограмма штангиста Н., записанная во время подъемов штанги (С. Б. Тихвинский). На оксигемограмме отчетливо видно снижение насыщения артериальной крови кислородом при мышечном усилии и подъем выше исходного вследствие увеличения МОД после мышечного усилия.

Мы располагаем оксигемограммами целых тренировочных уроков, позволяющих провести анализ насыщения артериальной крови кислородом в течение 2—3 часов при выполнении различных упражнений.

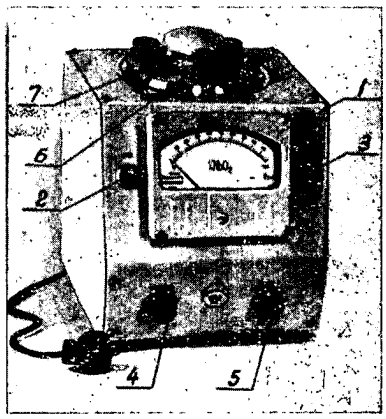


Рис. 1. Кюветный оксигемометр (вид спереди):

1—измерительный прибор; *2*—выключатель сети; *3*—сигнальная лампа; *4*—ручка «установка шкалы»; *5*—ручка «чувствительность»; *6*—вращающаяся головка и *7*—гнездо головки

Оксигемометрия при задержке дыхания подробно изложена в соответствующей главе, и мы остановимся только на оксигемометрической кривой при задержке дыхания. Дело в том, что рассмотрение большого числа оксигемограмм показало, что форма оксигемометрической кривой при задержке дыхания повторяется, как правило, при всех исследованиях. Если изобразить эту форму схематически (рис. 3), то можно видеть, что она состоит из определенных отрезков, каждый из которых может и должен быть анализирован как сам по себе, так и в сочетании с другими.

Как видно из рис. 3, на оксигемограмме имеются отрезки *АБ, БВ, ВГ* и т. д., причем каждый из них характеризует определенную фазу задержки дыхания. Так, например, отрезок *АВ* — это вся задержка дыхания, а *ВД* — период восстановления, состоящий из двух различно протекающих фаз: *ВГ* и *ГД*. Небольшой подъем кривой на отрезке *АБ* есть следствие глубокого вдоха.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

О первой фазе задержки дыхания, названной нами отрезком *АБ*, упоминают Е. М. Крепс, В. И. Воткевич, Б. В. Ильинский, Т. С. Киселева и А. Б. Гандельсман.

Оказалось, что этот отрезок, определяющий время после задержки дыхания, в течение которого не происходит падения насыщения артериальной крови кислородом, различен у разных групп людей. У лиц, занимающихся спортом, он значительно больше (рис. 4).

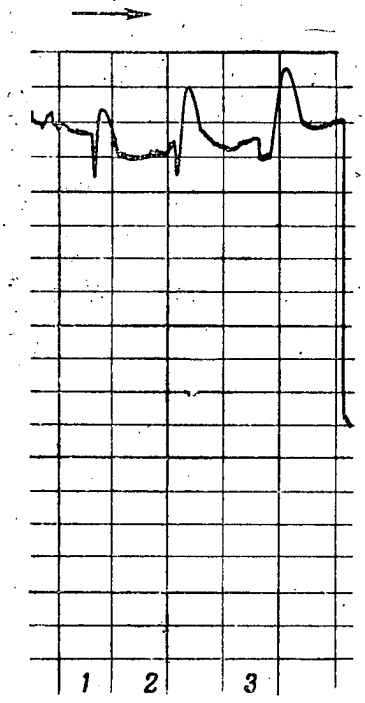


Рис. 2. Оксигемограмма штангиста Н. при подъемах штанги

Поскольку длительность отрезка АБ не зависит от воли исследуемого лица, естественно, возникает мысль о том, что, может быть, вместо всей задержки дыхания следует определять только длительность отрезка АБ.

Для этого нужно уметь

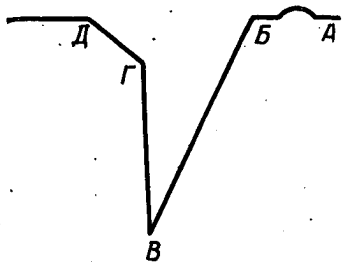


Рис. 3. Схема оксигемограммы при задержке дыхания на вдохе
(читать справа налево)

ответить на вопрос — о чем говорит и что характеризует длительность этого отрезка. Мы полагаем, что величина АБ в основном зависит от интенсивности окислительных процессов, т. е. от потребности тканей в кислороде. Это достаточно убедительно показал в ряде экспериментов С. Б. Тихвинский.

Вопрос о значении других отрезков оксигемограммы задержки дыхания далеко не может считаться решенным.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Необходимо также еще проверить нашу трактовку значения отрезка *АБ*, но во всяком случае нам представляется, что длительность задержки дыхания и длительность отрезка *АБ* характеризуют различные процессы.

Теоретически можно себе представить, что длительность задержки дыхания на вдохе и длительность отрезка АБ идут параллельно. Практически оказывается, что соотношения этих двух величин могут меняться различно и иногда не в одном направлении (рис. 5).

Эти соотношения требуют еще тщательного анализа, тем более, что длительность отрезка АБ всегда строго объективна, в то время, как длительность задержки дыхания иногда зависит от настроения исследуемого.

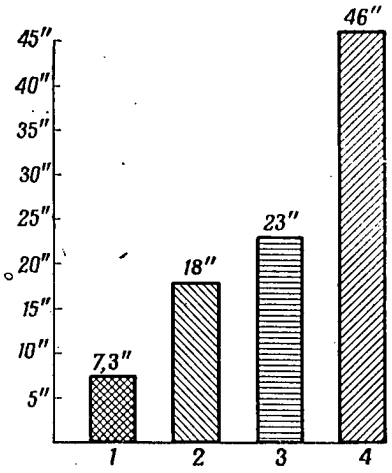


Рис. 4. Длительность отрезка *АБ* у различных групп:

1—беременные женщины; *2*—больные с явлениями сердечно-легочной недостаточности; *3*—альпинисты в периоде акклиматизации; *4*—спортсмены

Нам кажется, что анализ отрезков оксигемограмм при задержке дыхания, их соотношения, сопоставления с периодом восстановления и его фазами, не имеющими пока убедительного физиологического обоснования, может помочь в разрешении ряда существенных вопросов вообще, и в частности в правильной оценке пробы с задержкой дыхания.

Несомненно также, что вопрос о значении изменения процента падения насыщения артериальной крови кислородом при задержке дыхания, представляющийся еще неясным, как и целый ряд других вопросов, при таком анализе найдет свое разрешение.

Этим анализом мы занимаемся в настоящее время, так как считаем, что широкое распространение этой пробы в клинике и спортивно-медицинской практике при неправильной ее трактовке может приводить к неверным выводам. Благодаря окситемографии для нас очевидно,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

что трактовать пробу с задержкой дыхания так, как это делалось раньше, не следует.

Несколько слов следует сказать об исследовании нервной системы, которому в спортивной медицине, к сожалению, не придается достаточного значения. Мы хотели

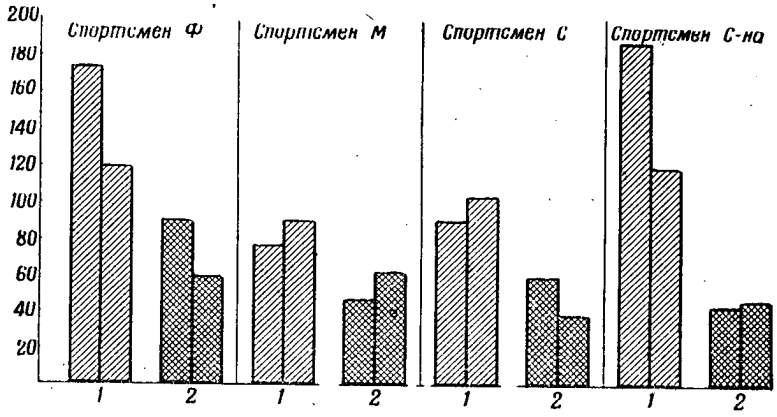


Рис. 5. Изменение длительности отрезков *АВ* и *АБ* у различных лиц в динамике:
1—длительность отрезка *АВ; 2*—длительность отрезка *АБ*

обратить внимание на то, что невропатолог при исследовании спортсмена, тренирующегося с повышенными нагрузками, должен иметь в виду два существенных момента (Т. П. Фанагорская).

Первое — это возможность несоответствия предъявляемых организму требований его функциональным способностям. Такая ситуация при недостаточной устойчивости центральной нервной системы может вызвать ошибку и быть причиной тяжелого нервного заболевания.

Второе. Клинике известны дегенеративно-хронические заболевания нервной системы, зависящие от значительного физического перенапряжения. Такую возможность надо иметь в виду и в спортивной медицине.

Таким образом, основная задача невропатолога при наблюдении за спортсменами, тренирующимися с повышенными нагрузками, заключается в профилактике возможных функциональных и органических изменений нервной системы.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Это можно иллюстрировать примером: под наблюдением Т. П. Фанагорской находились 2 спортсмена, которые жаловались на страх перед повышенными нагрузками. У одного из них этот страх появился после тренировки, у другого после спортивной травмы.

Это заставляет обратить внимание спортивных врачей на необходимость тщательного собирания анамнеза с учетом возможности наличия следовых явлений после перетренировки или спортивной травмы.

Мы не будем говорить о значении исследования нервно-мышечного аппарата, поскольку это изложено в соответствующей главе.

Что же касается исследования типов высшей нервной деятельности у спортсмена, то это мы считаем в настоящее время нецелесообразным, так как пути изучения типов высшей нервной деятельности у человека еще не ясны, существующая методика определения типов высшей нервной деятельности не может считаться достаточной и практического значения не имеет.

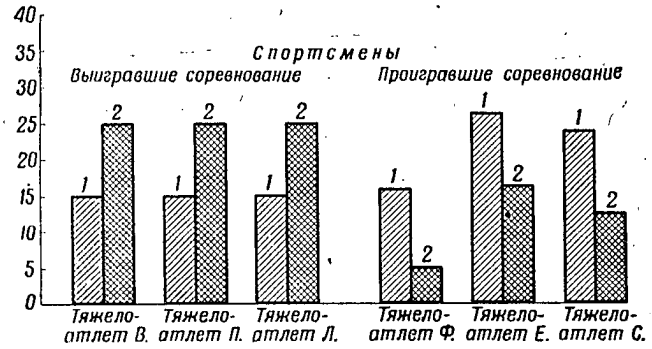


Рис. 6. Влияние результатов соревнования на мышечный тонус:
1—до соревнования; *2*—после соревнования

Несколько слов следует сказать о влиянии эмоций на нервно-мышечный аппарат. Т. П. Фанагорская исследовала функцию нервно-мышечного аппарата до и после соревнований. Как видно на рис. 6, при одинаковых исходных данных положительный результат соревнований усиливает функцию нервно-мышечного аппарата, в то время

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

как отрицательный ее снижает. Это указывает на влияние коры головного мозга на достижение высоких результатов.

Дело может быть и не в самом факте соревнования, а в возможных последствиях результатов соревнования, создающих иногда чрезмерную эмоциональную напряженность.

Данные исследования нервной системы, как и других систем и органов спортсменов, показали, что эффективность повышенных нагрузок выше у квалифицированных спортсменов, обладающих высокой и всесторонней общей физической подготовкой.

Проведенная сектором врачебного контроля ЛНИИФК работа позволяет прийти к заключению, что применение тренировок с повышенными нагрузками возможно только при соблюдении определенных условий.

Обязательными условиями для проведения таких тренировок являются:

а) отсутствие каких-либо отклонений в состоянии здоровья спортсмена при наличии высокой общей и специальной тренированности его;

б) строгая индивидуализация нагрузки;

в) регулярность проведения занятий и соблюдение принципа постепенности повышения нагрузки; после пропуска занятий включение в текущую тренировку следует проводить не сразу;

г) соблюдение достаточного отдыха между тренировками;

д) строгое выполнение режима, хорошие условия быта и полноценное питание.

Все это определяет повышение значения врачебно-контрольных исследований и усиление ответственности врача, особенно при первичном обследовании.

Не следует допускать к тренировкам с повышенными нагрузками спортсменов с хроническим тонзилитом и кариозными зубами.

Сочетание тренировок с повышенными нагрузками с какой-либо значительной физической или умственной работой, в частности с зачетной сессией, недопустимо. В последнем случае наблюдаются неврозы различной степени как результат срыва высшей нервной деятельности.

Врачебно-контрольные исследования нужно проводить систематически не реже одного раза в месяц. Наряду с

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

этим периодические исследования так называемых острых сдвигов являются также обязательными и должны проводиться не только непосредственно после тренировок и соревнований, но и через сутки после них различными методиками.

В общий комплекс врачебно-контрольных обследований, помимо общепринятых методов, целесообразно включить исследования максимальной вентиляции легких, силы вдоха и выдоха, электрокардиографию непосредственно в процессе физической нагрузки, определение произвольного мышечного напряжения и его амплитуды, быстроты мышечных сокращений и функционального состояния нервной системы.

При проведении врачебно-контрольных исследований следует иметь в виду, что возрастающие функциональные возможности спортсмена высокой квалификации могут не улавливаться применяемыми в настоящее время методами.

Одной из важных задач спортивного врача следует считать предупреждение осложнений вследствие возможной перегрузки, определение допустимой степени утомления и выявление предпатологических состояний.

В целях изучения возможных осложнений особое внимание следует уделить обследованию состояния здоровья тех спортсменов, которые не выдерживают тренировок с повышенными нагрузками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Граевская Н. Г. и Макарова О. Н. Врачебные наблюдения за легкоатлетами. В книге «Врачебное наблюдение за спортсменами в процессе тренировки». ФиС, 1954, стр. 36—62.

2. Дембо А. Г. с сотрудниками. Особенности методики врачебного контроля при тренировках с повышенными нагрузками. Тезисы доклада на пленуме Научно-методического совета Союзкомфизкульта. 1956, март.

3. Дембо А. Г. О так называемых должных величинах и их значении во врачебно-контрольной практике. «Теория и практика физической культуры», 1957, № 6.

4. Летунов С. П. Значение данных врачебного исследования для обоснования методики и режима спортивной тренировки. В книге «Врачебные наблюдения за спортсменами в процессе тренировки». ФиС, 1954, стр. 15—34.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Глава III

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЫ

Кандидат медицинских наук,
доцент Г. К. БИРЗИН

Динамические пробы с помощью дозированных физических нагрузок для определения функциональной способности сердечно-сосудистой системы у занимающихся физической культурой и спортом стали применяться в первые же годы создания советской системы врачебного контроля.

Лабораториями научно-исследовательских отделов Главной военной школы физического образования, а в последующем Государственного центрального института физической культуры, руководимыми профессором В. В. Гориневским, была предложена функциональная проба с физической нагрузкой в виде 60 поскоков в течение 30 сек. Техника выполнения ее и методика определения реакции организма на нагрузку были уточнены в последующие годы научными сотрудниками ГЦИФК (М. Д. Чиркин).

Ученым медицинским советом Наркомздрава эта проба была унифицирована, одобрена и получила широкое распространение при обследовании физкультурников и спортсменов под названием пробы ГЦИФК. Она рассматривалась как составная часть общего врачебного обследования приступающих к занятиям физическими упражнениями и использовалась также для периодиче-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ского контроля и наблюдения за тренирующимися спортсменами.

Оценка результатов функциональной пробы производилась путем сравнения полученных данных со средними стандартными величинами исходной частоты пульса и дыхания, высоты артериального давления, реакции на пробу и, наконец, времени возвращения всех данных к исходным (табл. 3).

Таблица 3

Средние нормы функциональной пробы ГЦИФК для взрослых
(по Д. Ф. Шабашову)

	Частота пульса			Артериальное давление (в мм рт. ст.)			
				до пробы		после пробы	
	до пробы	после пробы	% учащения	максимальное	минимальное	максимальное	минимальное
Мужчины	11	18	64%	116	65	134	60
Женщины	12	20	67%	110	67	130	64

Кроме этого, учитывался тип реакции артериального давления на пробу, определявшийся по различным сочетаниям изменений максимального и минимального артериального давления, а также частоты пульса (Д. Ф. Шабашов).

Считалось нормальным восстановление пульса через $1^1/_2$—2 мин.

В соответствии с предложенной сотрудником М. В. Яновского проф. Д. О. Крыловым схемой наиболее благоприятным и вместе с тем наиболее частым типом реакции на нагрузку предлагалось считать повышение максимального и понижение минимального артериального давления (с возрастанием пульсового).

Наиболее неблагоприятными реакциями считались: понижение максимального артериального давления при различных вариациях изменений минимального артериального давления или при одновременном повышении максимального и минимального артериального давления.

Общую оценку функционального состояния сердечно-сосудистой системы предлагалось производить с учетом

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

данных медицинского и спортивного анамнеза, а также клинического обследования физкультурника.

Проба ГЦИФК вошла в программы врачебного обследования физкультурников и спортсменов, учащихся учебных заведений, привлекаемых к обязательным занятиям физическими упражнениями, и более 15 лет была основным методом определения функционального состояния сердечно-сосудистой системы указанных контингентов.

Вместе с этим большое количество исследователей продолжало работать над усовершенствованием функциональных проб, и за последние 35 лет были предложены и применялись с большим или меньшим охватом обследуемых их различные варианты. К ним относятся так называемые динамические пробы с использованием различных физических нагрузок (подскоки, приседания и бег на месте), пробы, связанные с изменением положения тела обследуемого (ортостатическая проба), пробы, связанные с задержкой дыхания на вдохе и выдохе, так называемые адекватные пробы, например, скоростной бег на месте для бегунов на короткие дистанции, длительный бег для бегунов на длинные дистанции, поднимание гирь для штангистов и, наконец, собственно спортивные нагрузки, выполняемые в естественных условиях спортивных площадок, гимнастических залов и бассейнов.

Одним из основных мотивов необходимости рационализации функциональных проб во врачебно-спортивной практике была неудовлетворенность спортивных врачей степенью интенсивности нагрузок для здоровых лиц и в особенности для тренированных спортсменов.

Исследователи производили также поиски наиболее рациональных способов и методов оценки результатов функционального исследования состояния аппарата кровообращения.

Работа в этих направлениях продолжается и в настоящее время.

Развитие исследований в области функциональной диагностики сердечно-сосудистой системы в спортивной медицине за рубежом также шло в направлении разработки наиболее рациональных проб. При отсутствии определенной государственной системы врачебного контроля над занимающимися физическими упражнениями и спортом обращают на себя внимание самые разнообразные подходы к разрешению этой проблемы не только в между-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

народном масштабе, но и внутри отдельных государств различными институтами, лабораториями и отдельными спортивными врачами.

Несмотря на неоднократные попытки международных конгрессов по спортивной медицине унифицировать функциональные пробы сердечно-сосудистой системы, эта важная задача до сих пор остается не разрешенной.

Во Франции, например, широко распространены пробы Пашона-Мартинэ (комбинация ортостатической пробы с 20 приседаниями за 40 сек.) и проба «на выносливость» Фляка, при которой определяется то максимальное время, в течение которого обследуемый в состоянии удержать на высоте 40 мм столбик ртути в V-образной трубке на выдохе.

По мнению П. Шайэ-Бера, эти пробы удовлетворяют всем требованиям спортивной медицины. Он считает, что, будучи последовательно примененными одна за другой, они взаимно дополняют друг друга, характеризуя функциональное состояние в первом случае левого сердца, во втором — правого. Реакция на пробы не всегда бывает равнозначной: то одна, то другая может дать ранний сигнал о перегрузке или о выходе спортсмена из спортивной формы.

По мнению автора, опытный врач, пользуясь этими данными с учетом результатов врачебного осмотра, может правильно оценить состояние аппарата кровообращения.

Оценка полученных врачебно-контрольных данных осуществляется при выполнении пробы Пашона-Мартинэ по степени количественных сдвигов пульса и артериального давления, по длительности восстановительного периода и характеру изменений максимального и минимального артериального давления.

Отрицательными признаками функциональной пробы являются чрезмерное учащение пульса и повышение максимального артериального давления после нагрузки; увеличение продолжительности восстановительного периода, повышение минимального артериального давления, в особенности с одновременным снижением или отсутствием изменений максимального.

Неблагоприятно расцениваются также П. Пьедалю *

* Цитируется по П. Шайэ-Беру.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

резкие спады максимального артериального давления, возникающие сразу по окончании нагрузки и задерживающиеся иногда на 15—30—50 сек.

Оценка пробы Фляка производится по длительности задержки дыхания, а также по характеру кривой частоты пульса при выполнении пробы с подсчетом его каждые 5 сек. Особенно неблагополучной при этом считается реакция с резким падением частоты пульса на 20—30-й секунде, тем более, если и задержка дыхания прекращается в короткие сроки.

Применение этих нагрузок может быть совмещено с электрокардиографией. Для возможно более быстрой съемки электрокардиограммы приседания выполняются на кушетке, и после последнего приседания обследуемый, не поднимаясь, быстро переходит в положение лежа. Это позволяет снимать электрокардиограмму через 2—3 сек. после нагрузки.

В Германии очень положительно расценивают предложенную в 1927 г. пробу с задержкой дыхания по Бюргеру, являющуюся по существу модификацией пробы Фляка.

Она заключается в следующем: у сидящего обследуемого определяется максимальное артериальное давление при спокойном дыхании после 10 глубоких дыханий в 20 сек., тотчас после начала задержки дыхания (подняв столбик ртути до 40 мм), на 20-й секунде задержки дыхания, сразу после возобновления дыхания и через 20 сек., после этого.

Отрицательной реакцией на эту нагрузку Бюргер считает значительное падение артериального давления во время задержки дыхания, что наблюдается нередко у астеников и у выздоравливающих и иногда заканчивается коллапсом.

Эту пробу считают особенно ценной при сочетании с рентгенокимографией сердца для отсева лиц, склонных к коллапсам при обследовании тренирующихся в нырянии, поднимании штанги, скалолазании и других видах спорта, связанных с натуживанием и задержкой дыхания (Рейндель).

В США широко применяются в качестве функциональных проб так называемые «стептесты» — ходьба по ступенькам в течение $1^1/_2$—5 мин. Количество восхождений определяется по специальной таблице с учетом пола, возраста и веса обследуемого. Результаты пробы при массо-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

вых отборочных обследованиях оцениваются по изменениям частоты пульса, при углубленных — дополнительно и по сдвигам артериального давления и данным электрокардиографии.

В СССР наиболее распространенной по врачебно-спортивной практике пробой в настоящее время является комбинированная трехмоментная проба, предложенная в 1936 г. С. П. Летуновым и в последующем развивавшаяся под его руководством коллективом сотрудников сектора врачебного контроля Центрального научно-исследовательского института физической культуры (Н. Г. Граевская, Е. В. Куколевская, Е. Ф. Лихачевская, Р. Е. Мотылянская, Е. Е. Немова, Е. С. Степанова, Н. Б. Тамбиан, М. Г. Шафеева и др). Эта проба включена в программу врачебного обследования квалифицированных спортсменов.

При массовых обследованиях физкультурников по врачебно-контрольной карте (форма № 277) применяется либо проба с нагрузкой в виде 20 глубоких приседаний в течение 30 сек., либо в виде бега на месте темпом 180 шагов в минуту различной продолжительности.

Приводим методику выполнения наиболее распространенных функциональных проб.

Функциональная проба с 20 приседаниями в 30 сек. проводится следующим образом: у сидящего обследуемого подсчитывается пульс за каждые 10 сек. до получения двух-трех одинаковых цифр и определяется, по Короткову, максимальное и минимальное артериальное давление при опускании столбика ртути также до получения одинаковых цифр. Минимальное артериальное давление определяется в момент исчезновения звуковых явлений. Затем обследуемый, не снимая манжеты, встает и проделывает 20 глубоких приседаний в течение 30 сек., вытягивая при каждом приседании руки вперед, при поднимании опуская их. После выполнения нагрузки испытуемый садится и у него подсчитывается пульс за 10 сек., затем определяется артериальное давление. Через 1 мин. после прекращения приседаний подсчет пульса и определение артериального давления повторяются, то же делается через 2, 3 и т. д. минуты до возвращения пульса и давления к исходным цифрам.

Все полученные данные записываются во врачебно-контрольную карту.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

При обследовании следует строго придерживаться правил сфигмоманометрии, в частности, следить за тем, чтобы манжета равномерно прилегала к телу (чтобы под нее можно было подвести палец), чтобы фонендоскоп без сильного давления, но точно становился на место, где прощупывается пульс плечевой артерии, чтобы обследуемый не делал глубоких форсированных вдохов и выдохов, чтобы подсчет пульса и определение артериального давления производилось в точно определенные сроки, особенно быстро сразу после выполнения нагрузки.

Оценка характера изменения частоты пульса и артериального давления производится по тем же нормативам, по которым производилась оценка проб ГЦИФК.

Пульс учащается после пробы у мужчин примерно на 40 ударов и восстанавливается через 2—3 мин., максимальное артериальное давление повышается на 20—25 мм и возвращается к исходным данным через 3—4 мин.; минимальное артериальное давление падает на 10—15 мм рт. ст. и возвращается к исходным данным на 3-й минуте.

У женщин несколько более учащен пульс в покое и несколько ниже максимальное артериальное давление. После пробы пульс несколько более учащается, максимальное артериальное давление повышается несколько меньше. Изменения минимального артериального давления, примерно одинаковы у мужчин и женщин.

Оценка результатов этой пробы у квалифицированных спортсменов может производиться по средним изменениям частоты пульса и артериального давления под влиянием приседаний, установленным при сравнительном исследовании различных проб Е. Ф. Лихачевской (табл. 4).

Этой пробой следует пользоваться при обследовании пожилых лиц, выздоравливающих от различных заболеваний физкультурников и спортсменов, а также лиц, впервые приступающих к занятиям физическими упражнениями.

При комбинированной трехмоментной пробе ЦНИИФК в качестве нагрузки последовательно выполняются сначала 20 приседаний в течение 30 сек. с одновременным выбрасыванием рук вперед, затем бег на месте в максимальном темпе с высоким подниманием ног и с энергичной работой руками в течение 15 сек. и, наконец, бег на месте в течение 3 мин. темпом 180 шагов в минуту (женщины в течение 2 мин.).

До начала пробы у сидящего испытуемого подсчиты-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 4

Степень изменения частоты пульса и артериального давления при пробе с 20 приседаниями (по отношению к исходным данным) у квалифицированных спортсменов в возрасте 20—35 лет
(по Е. Ф. Лихачевской)

Характер подготовки спортсменов	Количество обследованных	Изменения показателей	Частота пульса	Артериальное давление (в мм рт. ст.)		Время и характер восстановления
				максимальное	минимальное	
Отлично тренированы	50	Средняя Предел колебаний	38 18—54	18 10—40	6 0—20	2—3 мин., сначала миним, затем пульс и максим. арт. давление
Менее тренированы	50	Средняя Предел колебаний	43 30—60	19 10—50	13 0—60	3—4 мин., сначала пульс, затем максим. и миним. арт. давление
Перетренированы	50	Средняя Предел колебаний	44 24—60	19 10—40	17 0—70	4—5 мин., сначала пульс, затем максим. и миним. арт. давление

вается пульс и определяется максимальное и минимальное артериальное давление. После выполнения первой нагрузки в течение 3 мин., после второй — 4 мин. и после третьей нагрузки в течение 5 мин. у сидящего спортсмена в первые 10 сек. каждой минуты подсчитывается пульс, а на 20—40-й секунде определяется артериальное давление.

Степень адаптации сердечно-сосудистой системы к данной пробе определяется по интенсивности реакции нагрузки, в известной мере по продолжительности восстановительного периода, по характеру сочетанных изменений частоты пульса и артериального давления.

Наиболее часто (у мастеров до 96% случаев, у разрядников до 80% случаев) наблюдается так называемый нормотонический тип реакции, при котором наряду с учащением пульса увеличивается пульсовая амплитуда за счет выраженного повышения максимального и умеренного понижения минимального артериального давления; восстановление, как правило, заканчивается в течение периода исследования после каждой части пробы (табл. 5).

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 5

Средние данные частоты пульса и артериального давления при комбинированной пробе (у 1000 спортсменов с хорошей функциональной способностью сердечно-сосудистой системы)
(по С. П. Летунову и Р. Е. Мотылянской)

Показатели	Исходные данные	После 20 приседаний			После 15 сек. бега				После 3 мин. бега				
		1 м	2 м	3 м	1 м	2 м	3 м	4 м	1 м	2 м	3 м	4 м	5 м
Частота пульса за 10 сек	11	17	11	11	21	13	12	11	23	16	14	13	13
Максим. арт. давление (в мм рт. ст.)	109	132	—	114	146	136	125	111	155	143	128	127	110
Миним. арт. давление (в мм рт. ст.)	69	62	—	66	50	61	62	63	47	58	62	63	57
Пульсовая амплитуда (в мм рт. ст.)	40	70	—	48	96	75	63	48	108	85	66	64	53

При т. н. дистоническом типе реакции отмечается феномен «бесконечного» тона при определении минимального артериального давления, максимальное артериальное давление нередко сильно повышается, пульсовая реакция значительна, восстановление замедленно.

Ступенчатая реакция характеризуется тем, что непосредственно после нагрузки максимальное артериальное давление ниже, чем на 2-й и даже 3-й минуте восстановительного периода. Нередко отмечается значительное падение минимального артериального давления и учащение пульса.

При гипертонической реакции максимальное артериальное давление резко повышается (до 200 мм рт. ст. и выше), значительно учащается пульс, минимальное артериальное давление либо не меняется, либо повышается.

Гипертоническая реакция отличается малым подъемом максимального артериального давления при значительном учащении пульса и продолжительном восстановительном периоде.

Признаки дистонического, гипертонического, ступенчатого и гипотонического типов реакции у спортсменов рассматриваются в ЦНИИФК в большинстве случаев как ухудшение функционального состояния сердечно-сосуди-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

стой системы в результате нарушения механизмов регуляции кровообращения, как раннее проявление болезненного состояния спортсмена или начинающейся перетренированности.

Коллектив сотрудников сектора врачебного контроля ЛНИИФК, считая применявшуюся по врачебно-контрольной карте (форма № 227) функциональную пробу с приседаниями недостаточной по нагрузке для обследования спортсменов, а трехмоментную пробу ЦНИИФК отнимающей слишком много времени, решил в 1947 г. после опробования различных других функциональных проб остановиться при обычных исследованиях на пробе с двухминутным бегом. Эта проба применялась и ранее С. В. Шестаковым у спортсменов и Д. Ф. Дешиным и Г. И. Котовым на подростках и рассматривалась как привычная и знакомая для всех тренирующихся спортсменов нагрузка, поскольку бег составляет основу всесторонней физической подготовки в любом виде спорта.

Практически эта нагрузка при правильном ее выполнении оказалась достаточной, поскольку восстановительный период после нее продолжается от 3 до 10 мин., что дает возможность дифференцировать оценку функционального состояния сердечно-сосудистой системы обследуемых и состояние тренированности спортсменов.

Вместе с тем эта нагрузка, за очень редким исключением, оказалась доступной как для взрослых , так и для подростков обоего пола.

Техника выполнения этой пробы и методика определения гемодинамических сдвигов были общепринятыми. Бег на месте производится в темпе 180 шагов в минуту под метроном, при сгибании бедра до 120° к туловищу или 70° к горизонту и сгибании голени до угла с бедром в 45—50°. Движения руками совершаются как при беге. Определение частоты пульса, максимального и минимального артериального давления осуществляется по общепринятой методике до пробы и после нее ежеминутно до возвращения их к исходным данным. Проба обычно производится после врачебного осмотра, и к ней допускаются все практически здоровые физкультурники и спортсмены.

Следует указать, что при исследовании участников сборных команд СССР ЛНИИФК использует комбинированную пробу С. П. Летунова.

На основании данных С. В. Шестакова, Д. Ф. Дёшина

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

и Б. И. Котова, а также результатов собственных наблюдений были установлены нормативы оценки характера реакции сердечно-сосудистой системы на данную пробу, которыми сектор и пользуется при контроле над тренирующимися спортсменами, а также во время врачебных консультаций.

Накопленный при обследованиях спортсменов различного возраста и различных спортивных специальностей и разрядов материал позволил в настоящее время уточнить эти нормативы, подвергнув имеющиеся данные статистической обработке.

С этой целью были использованы данные обследования взрослых здоровых спортсменов (184 чел.) и спортсменок (179 чел.) в возрасте 20—25 лет различной специальности с нормальным артериальным давлением в основной период их тренировки. Данные были получены при комплексном врачебном обследовании спортсменов научными сотрудниками Г. К. Бирзиным, Л. А. Бутченко, В. Е. Рыжковой, Н. В. Савиной и Е. И. Холодковской.

Установив достаточную с точки зрения вариационной статистики степень достоверности полученных данных, представилось возможным определить следующие ориентировочные границы колебаний гемодинамических показателей под влиянием дозированного двухминутного бега на месте (табл. 6 и 7).

Помимо учета изменений гемодинамических показателей под влиянием пробы и продолжительности восстановительного периода для оценки функционального состояния аппарата кровообращения всегда принимаются во внимание медицинский и спортивный анамнез обследуемого, результаты комплексного врачебного исследования, в первую очередь электрокардиографического и рентгеновского исследования сердца, характер дыхания во время пробы и в восстановительном периоде, цианоз, побледнение или побагровение лица, характер сочетанных изменений частоты пульса, максимального и минимального артериального давления, наполнение пульса и его ритмичность, появление или исчезновение шумов при аускультации или акцентов, появление чувства слабости и головокружения.

Появление явно выраженной одышки во время выполнения нагрузки и в восстановительный период считается, безусловно, неблагоприятным симптомом, свидетельствующим о необходимости компенсации деятельности сердеч-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 6

Ориентировочные границы наибольшей частоты пульса, максимального и минимального артериального давления после функциональной пробы с двухминутным бегом на месте (данные ЛНИИФК)

	Границы колебаний					
	мужчины			женщины		
	обычные	выше обычных	ниже обычных	обычные	выше обычных	ниже обычных
Частота пульса за 10 сек. до пробы	10—11	12 и более	9 и менее	11—12	13 и более	10 и менее
То же после пробы	20—23	24 и более	19 и менее	22—24	25 и более	21 и менее
Время восстановления пульса	от $2^1/_2$ до 3 мин.	4 мин. и более	менее $2^1/_2$ мин.	от $2^1/_2$ до 4 мин.	5 мин. и более	менее $2^1/_2$ мин.
Максим. арт. давление до пробы (в мм рт. ст.)	105—115	120 и выше	100 и ниже	105—115	120 и выше	100 и ниже
То же после пробы	145—180	190 и выше	140 и ниже	140—160	170 и выше	135 и ниже
Время восстановления максим. арт. давления	от 4 до 5 мин	6 мин. и более	менее 4 мин.	от 4 до 5 мин	6 мин. и более	менее 4 мин.
Миним. арт. давление до пробы (в мм рт. ст.)	62—70	72 и выше	60 и ниже	62—70	72 и выше	60 и ниже
То же после пробы	падение на 10—15	*	*	падение на 10—15	*	*
Время восстановления миним. арт. давления	от 2 до 4 мин	5 мин. и более	менее 2 мин.	от 2 до 4 мин	5 мин. и более	менее 2 мин.

* Дифференцировку границ колебаний минимального артериального кровяного давления после выполнения пробы не представлялось возможным установить вследствие того, что в известном количестве случаев при так называемом «бесконечном тоне» минимальное артериальное давление слуховым методом не удавалось определить.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 7

Время восстановления частоты пульса, максимального и минимального артериального давления после функциональной пробы с двухминутным бегом
(данные ЛНИИФК)

	Показатели / Время восстановления в %	На 1-й минуте	На 2-й минуте	На 3-й минуте	На 4-й минуте	На 5-й минуте
Мужчины	Частота пульса	—	44,9%	36,5%	11,5%	7,1%
	Максим. арт. давление	—	7,1%	21,1%	24,3%	47,5%
	Миним. арт. давление	16,0%	22,6%	24,3%	22,5%	16,1%
Женщины	Частота пульса	—	27,9%	36,5%	22,1%	13,5%
	Максим. арт. давление	—	3,9%	19,2%	22,1%	54,8%
	Миним. арт. давление	25,2%	18,2%	19,2%	18,2%	19,2%

но-сосудистой системы усилением дыхательной функции (табл. 8). Чем старше обследуемые, тем более часты случаи появления одышки (И. В. Берлинов, Г. К. Бирзин, А. Е. Бреус, Я. Б. Лехтман).

Таблица 8

Частота одышки после функциональной пробы в различных возрастных группах у здоровых людей
(собственные данные)

Возраст	Количество обследованных	Частота одышки % %
до 20 лет	56	5,3
21—25 лет	245	16,7
26—30 лет	198	21,2
31—35 лет	124	33,8
36 лет и старше	24	57,1

В поисках полноценных функциональных проб для спортсменов, тренирующихся с большими нагрузками, возникла необходимость сравнительной оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы по данным лабораторных проб и гемодинамическим сдвигам под влия-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

нием спортивных нагрузок, что и было выполнено Г. К. Бирзиным.

Вопрос о прикладной ценности лабораторных функциональных проб сердечно-сосудистой системы давно уже интересовал врачебно-спортивную практику. Ряд спортивных врачей считал, что между реакциями на лабораторные дозированные нагрузки и реакциями на различные спортивные нагрузки нет соответствия, и что поэтому лабораторные пробы не имеют прогностического значения, так как не раскрывают степень функциональной способности аппарата кровообращения.

На этой точке зрения стоял Л. А. Клочков, сопоставивший ряд лабораторных проб с бегом на 100 и 1000 м, плаванием и греблей и не обнаруживший корреляции между гемодинамическими сдвигами при этих нагрузках и пробах. Это подтвердил и Д. М. Коробов, обнаруживший, что оценка функциональной способности сердечно-сосудистой системы по пробе ГЦИФК (с 60 поскоками) и по реакции на бег на 100 м в 60% случаев расходились.

Из последующих работ по данному вопросу следует выделить работу З. П. Фирсова, который предложил для пловцов «в противовес далекому от жизни «кабинетному методу» проплыв контрольной дистанции в 25 или 50 м с максимальной скоростью с последующим учетом характера реакции сердечно-сосудистой системы после такой прикидки.

Л. Г. Серкин и Л. В. Ионина показали, что характер реакции на лабораторную дозированную нагрузку совпадает со сдвигами под влиянием спортивных упражнений лишь в том случае, если лабораторные пробы адекватны по своему характеру «полевым» нагрузкам, например 15-секундный бег на месте и бег на короткие дистанции, силовая проба (поднимание на разы двухпудовика) и поднимание штанги штангистами или спортивная борьба. В то же время у туристов в горах изменения функционального состояния сердечно-сосудистой системы полностью не соответствовали характеру реакций на лабораторные пробы.

Неудовлетворенность незначительными по нагрузке клиническими и врачебно-контрольными пробами приводила многих спортивных врачей к мысли о доведении лабораторных нагрузок до возможно большей интенсивности, что должно было позволить при длительном восстановительном периоде получить возможность более диф-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ференцированной индивидуальной оценки состояния тренированности спортсмена.

С другой стороны, С. В. Шестаков, сопоставляя результаты повторно проводимой лабораторной пробы с двухминутным бегом на месте с данными технических достижений спортсменов (конькобежцев), подтвердил ценность такого рода функционального контроля. С. П. Летунов и его сотрудники в результате своих многочисленных наблюдений также пришли к заключению, что характер приспособляемости сердечно-сосудистой системы при выполнении предложенной ими комбинированной функциональной пробы и при различных физических упражнениях остается, как правило, одним и тем же: между показателями функциональной пробы и спортивными результатами существует определенный параллелизм. В частности, показатели реакции сердечно-сосудистой системы при нагрузке на выносливость сходны для различных видов спорта.

Эти разноречивые данные и послужили поводом к проведению специального исследования.

Важность изучения этого вопроса усугублялась еще и тем, что на необходимость перенесения центра тяжести работы врачей из кабинетов на спортплощадку и в залы давно уже указывали в своих руководствах по врачебному контролю проф. В. В. Гориневский и В. В. Гориневская, а также проф. Б. А. Ивановский. В последующем необходимость этого выявилась еще более четко в связи с дискуссией по вопросам биологии. Дискуссия показала, какое большое значение следует придавать приближению работы врачей к самому процессу физического воспитания и спортивной тренировки. Вопрос о сочетании лабораторных исследований с наблюдениями в естественных условиях для полноценного изучения функционального состояния организма тренирующегося спортсмена приобрел особо большое значение с позиций учения И. П. Павлова.

В качестве лабораторной функциональной пробы сердечно-сосудистой системы, с результатами которой должны были сопоставляться гемодинамические сдвиги после спортивных нагрузок, была использована комбинированная проба С. П. Летунова.

Техника ее выполнения соответствовала положениям, установленным автором. Обследование производилось в дневные часы, обычно накануне повторных наблюдений,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

на местах занятий спортивными упражнениями с соблюдением возможно полного однообразия всех условий.

В естественной обстановке (на стадионе, на спортплощадках, на гребных базах, в бассейне) спортсмены исследовались сначала в покое, до выполнения спортивной нагрузки, а затем в восстановительный период непосредственно после нагрузки и ежеминутно в течение 5—10 мин. Каждый раз отмечалось, через сколько времени после финиша или окончания упражнения начиналось повторное определение пульса и артериального давления.

Обычно обследуемые выполняли спортивную нагрузку с наложенной на плечо манжетой, что давало возможность начинать исследование с 10—15-й секунды, и лишь при обследовании гребцов, лыжников, пловцов и велосипедистов оно начиналось не ранее конца 1-й минуты, что учитывалось при сопоставлении сдвигов с данными лабораторных проб.

Во многих случаях исследование в естественных условиях повторялось многократно для выяснения вопроса, насколько характер реакции организма на спортивные нагрузки является устойчивым.

Полученные цифровые данные при обработке оформлялись графически. За исходные графика брались средние показатели частоты пульса и артериального давления, полученные С. П. Летуновым на 1000 спортсменов с так называемой «нормотонической» реакцией, а именно: для пульса — 60 ударов в 1 мин., для максимального артериального давления — 110 мм и минимального — 70 мм рт. ст. От исходной горизонтали графика вверх и вниз на каждые 10 мм наносились цифры пульса по 20 единиц (ударов) и артериального давления по 10 единиц (мм рт. ст.). Это давало возможность сопоставлять сдвиги в абсолютных цифрах, а также исходные данные покоя при лабораторных пробах и после выполнения спортивных нагрузок (рис. 7).

Всего обследованию по описанной выше методике подверглось 106 спортсменов (166 наблюдений в лаборатории и повторно на местах занятий); из них 57 мужчин и 13 подростков-мальчиков, 28 женщин и 8 подростков-девочек.

Из взрослых спортсменов 44 человека являлись мастерами спорта и перворазрядниками, 26 человек — второразрядниками, 9 человек имело третий разряд. Подростки

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

в основном были новички. Взрослые обследовались в основной период тренировки; подростки — в подготовительный и в начале основного периода. 60% взрослых относились к возрастной категории от 21 до 30 лет, 30% от

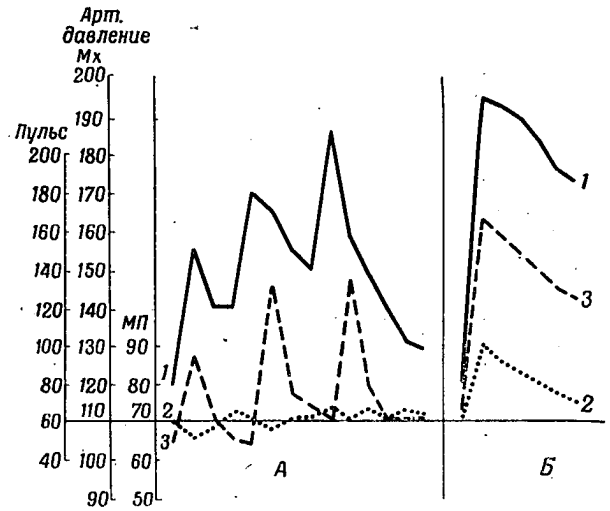


Рис. 7. Изменение частоты пульса и уровня максимального и минимального артериального давления после комбинированной функциональной пробы (*А*) и бега на 100 м (*Б*) у спринтера Н.:

1—максимальное артериальное давление; *2*—минимальное артериальное давление; *3*—частота пульса

18 до 20 лет, 10% — старше 30 лет. Подростки в основном относились к возрастной группе от 13 до 15 лет.

Для обследования были отобраны практически здоровые спортсмены, подвергнутые комплексному врачебно-контрольному осмотру, из числа подопытных различных экспериментальных групп, тренировавшихся по бегу на короткие дистанции и по академической и народной гребле, а также спортсмены других специальностей, являвшихся на консультацию в сектор врачебного контроля ЛНИИФК.

По видам спортивных нагрузок было обследовано: в беге на короткие дистанции — 20 взрослых спортсменов (24 наблюдения) и 21 подросток (56 наблюдений), в академической и народной гребле — 30 взрослых (42 наблюдения), в стайерских нагрузках — 17 взрослых (26 на-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

блюдений), в плавании — 7 взрослых (7 наблюдений), в других видах спорта — 11 взрослых (11 наблюдений).

Указанные спортивные нагрузки выполнялись как прикидки в процессе тренировочных занятий.

Оценка характера гемодинамических сдвигов под влиянием лабораторных проб и спортивных нагрузок производилась применительно к тем типам реакции, которые предложены были для оценки результатов комбинированной пробы С. П. Летуновым (табл. 9).

Таблица 9

Сравнительные данные изменения характера гемодинамических сдвигов после лабораторных и спортивных нагрузок (число случаев)

Характер реакции при спортивной нагрузке (по сравнению с лабораторной)	Подростки	Взрослые					Всего	
	Спринтеры	Спринтеры	Стайеры	Гребцы	Пловцы	Прочие	абсолютные цифры	%
Сохраняется	50	20	—	27	3	10	110	67,5
Изменяется	6	4	23	15	4	1	53	32,5
Всего	56	24	23	42	7	11	163	100,0

Как видно из этой таблицы, характер реакции на лабораторную пробу при выполнении спортивных нагрузок сохранялся в 67,5% случаев. Из таблицы видно также, что характер сдвигов обычно сохраняется после спринта. После стайерских нагрузок и в известной мере после прикидок по гребле характер реакции изменяется за счет значительно более резкого учащения пульса при менее сильном увеличении максимального артериального давления. Это можно рассматривать как проявление значительного утомления обследованных.

При сопоставлении данных гемодинамических сдвигов на 3-й минуте восстановительного периода после спортивных нагрузок по сравнению с данными функциональной пробы в лаборатории также выявились особенности этих сдвигов в зависимости от вида спорта и заметная разница в интенсивности их (табл. 10).

При интервальной тренировке спринтеров, заключавшейся в 6—8 повторных пробежках на 30—50 м у взрос-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 10

Изменения характера гемодинамических сдвигов после спортивных нагрузок по сравнению с лабораторными
(собственные данные)

	Количество наблюдений	Увеличение частоты пульса	Максим. арт. давление	Миним. арт. давление
Бег на короткие дистанции				
(взрослые)	24	+37,4	+6,0 мм	—3 мм
(подростки)	56	+15,6	—0,3 мм	—0,3 мм
Бег на длинные дистанции и т. п.	23	+30,0	—15,5 мм	— 2,3 мм
Гребля	42	+43,6	+16,4 мм	—16,2 мл
Плавание	7	+44,2	+38,1 мм	— 1,7 мм

лых спортсменов различный исходный характер реакции на лабораторную пробу после пробежек сохранялся в 80% случаев.

У подростков обоего пола при подобного же рода пробежках на 20—30 м соответствие характера реакции сохранялось в 90% случаев.

При спортивных нагрузках стайерского характера, связанных со значительным общим утомлением, тип реакции на такую нагрузку не сохранялся и приобретал «астенический» характер за счет преимущественного учащения пульса и снижения максимального артериального давления.

А. Н. Крестовников справедливо рассматривал такое явление как результат снижения возбудительных процессов в коре головного мозга при возникновении преобладания тормозных процессов в восстановительный период вследствие значительного общего утомления.

При максимальных силовых нагрузках и длительных скоростных напряжениях, сопровождающихся резким повышением возбудительных процессов в коре головного мозга, в особенности на соревнованиях, реакция обычно приобретает явно выраженный «гипертонический» характер.

Таким образом, как видно из приведенных данных, одинаковый характер сопряженных изменений частоты пульса и артериального давления в ответ на нагрузку

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

лабораторного характера (комбинированная проба С. П. Летунова) и спортивные нагрузки у одних и тех же лиц наблюдается главным образом по отношению к нагрузкам, близким по своему характеру (бег на месте — бег на стадионе на короткие и средние дистанции).

Лабораторные пробы, и в частности, комбинированную пробу С. П. Летунова, нельзя рассматривать как универсальные для всех видов спорта, и их использование при обследовании квалифицированных спортсменов должно сочетаться с наблюдениями над характером реакции организма при выполнении спортивных нагрузок.

Для придания лабораторным пробам большей точности и объективности необходимо стремиться к максимальной стандартизации нагрузок, ибо от их фактической интенсивности, несомненно, зависят не только количественные сдвиги частоты пульса и артериального давления, но также и характер их взаимосочетанных изменений. В частности, не от этого ли зависит обнаружение или необнаружение «дистонической» и «ступенчатой» реакций?

Следует продолжить также изучение вопроса о практической ценности одномоментных проб, в особенности, считаясь с желательным сокращением времени на выполнение комбинированной пробы, доходящего до 20—25 мин.

Необходимо также продолжать специальные исследования по раскрытию тех механизмов, которыми обусловливается характер взаимосочетанной реакции гемодинамических показателей.

Без этого не представляется возможным правильно трактовать их и делать обоснованные выводы при установлении врачебно-спортивного диагноза и прогноза.

При проведении функциональных проб и трактовке их результатов всегда следует принимать во внимание все условия, которые могут оказать воздействие на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы через кору головного мозга.

Несмотря на то, что в течение долгих лет многочисленные исследователи занимались изысканием практически ценных для врачебно-спортивной практики функциональных проб сердечно-сосудистой системы, методикой их выполнения и их теоретическим обоснованием, следует признать этот вопорс не разрешенным во многих отношениях.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Так, например, признавая за звуковым методом Н. С. Короткова его положительные свойства — простоту и доступность, нельзя забывать, что сам механизм возникновения звуковых явлений недостаточно ясен и что уровень максимального и минимального артериального давления зависит от многих факторов, каждый из которых может оказывать разное влияние при различных условиях.

Следует помнить о том, что длительное давление манжеты при многократном повторении определения артериального давления механически раздражает рецепторы плечевой артерии, изменяя тем самым состояние стенок сосудов и условия для возникновения звуковых явлений. Вызванные этим застойные явления значительно влияют на состояние тонуса сосудистых стенок, а значит, и на уровень минимального артериального давления.

В связи с этим нужно указать, что при проведении функциональных проб мы не всегда выполняем методические требования, а это может повлечь за собой нарушение точности определения артериального давления.

Если в покое при соблюдении всех требований методики определения артериального давления слуховым методом точность определения его может колебаться от ± 5 до ± 10 мм рт. ст., то после нагрузок, применяемых в функциональных пробах, а тем более спортивных, которые резко изменяют функциональное состояние сосудов, между звуковыми явлениями и изменением артериального давления параллелизма может и не быть (Н. Н. Савицкий). Полученные в таких случаях по способу Н. С. Короткова — М. В. Яновского данные следует считать лишь грубо ориентировочными. Несовпадение изменений звуков с величиной давления отмечалось при проверке полученных более точными современными методами, например, механокардиографией по Н. Н. Савицкому (Ю. И. Кузнецов).

Далее следует иметь в виду также совершенно недостаточную точность дозировки нагрузок, применяемых при всех пробах. Это в свое время заставило отказаться от пользования цифровыми стандартами интенсивности реакции на физические нагрузки для определения функциональной способности сердечно-сосудистой системы и определения степени тренированности спортсменов. Как показали С. В. Шестаков, Я. Б. Лехтман и другие иссле-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

дователи, отличные спортсмены в ответ на нагрузку функциональной пробы могут давать более сильные гемодинамические сдвиги, чем нетренированные. Авторы объясняют это явление более развитой способностью тренированных спортсменов в условиях своеобразного предстартового состояния мобилизовать все силы своего организма.

На характер реакции оказывают также свое влияние состояние нервно-регуляторного аппарата сердечно-сосудистой системы, динамика и подвижность корковых нервных процессов, условно-рефлекторные связи с различными сигнальными факторами у обследуемого спортсмена и ряд других, не менее важных факторов, например состояние эндокринной системы и т. п.

Еще совершенно недостаточно раскрыты физиологические механизмы некоторых симптомов, выявлявшихся при определении гемодинамических сдвигов, а также их диагностическое и прогностическое значение.

К таким симптомам можно отнести, например, «астенический» или «гипотонический» тип реакции на лабораторные и спортивные нагрузки, характеризующийся преимущественным учащением пульса; «отрицательная фаза» пульсовой реакции, при которой в восстановительный период частота пульса, определяемая по 10-секундным отрезкам, некоторое время держится на цифрах более низких, чем в покое до нагрузки; «ступенчатый» тип реакции, при котором после выполнения нагрузки максимальное артериальное давление достигает более высоких цифр на 2—3-й минуте, чем на 1-й.

На последний симптом обратили внимание А. Д. Лантош, С. П. Летунов, П. Пьедалю * и ряд других авторов. Первый из перечисленных исследователей связывал это явление с условием определения максимального артериального давления сразу после нагрузки в момент глубокого вдоха, второй — с фактором перераспределения массы крови по депо после сокращения работы

Поскольку данный симптом является обычно довольно быстропреходящим, и он, возможно, имеет ценное прогностическое значение, возникает немаловажный вопрос о целесообразности определения артериального давления сразу после окончания нагрузки — до подсчета пульса и

* Цитируется по П. Шайэ-Беру.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

с этой же целью применение достаточно длинных (около 1 м) резиновых трубок, связывающих не снимаемую с плеча обследуемого манжету со стоящим на столе сфигмоманометром.

Таких нерешенных вопросов еще очень много. Тем не менее, из всех способов определения достаточности сердечно-сосудистой системы во врачебно-спортивной практике динамические функциональные пробы с учетом изменения частоты пульса и уровня артериального давления по способу Н. С. Короткова — М. В. Яновского, являясь общедоступными, наиболее распространены.

Они позволяют определить характер возбудимости — физиологическую реакцию организма на дозированную нагрузку, степень преходящего утомления спортсмена под влиянием нагрузки или его утомляемость, преодолеваемую тренировкой, функциональные расстройства и болезненные состояния (предпатологические и патологические), например состояние перетренированности.

И хотя не все еще стороны этой составной части комплексного врачебно-контрольного обследования научно обоснованы, все же следует признать правомерным использование для диагностических целей установленного практикой совпадения типов реакции на функциональную пробу с состоянием тренированности или расстройством и болезненными состояниями спортсменов.

Возможность обнаружения нарушений сердечно-сосудистой функции в ранних стадиях их развития, даже при отсутствии субъективных ощущений и жалоб спортсмена в скрытый период функциональных расстройств, имеет большое принципиальное значение.

Правда, следует иметь в виду, что применяемые пробы все еще очень грубы, не позволяют выявить тонкие нарушения очень сложной функции сердечно-сосудистой системы, установить четкую границу между патологическими и физиологическими проявлениями ответной реакции, особенно в случаях начинающегося расстройства функциональной способности сердечно-сосудистой системы.

Довольно часто субъективные показатели понижения функциональной способности сердечно-сосудистой системы появляются ранее и являются более чувствительными, чем данные функциональных проб.

Так, например, жалобы на усиливающуюся слабость и

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

неадекватную физической нагрузке одышку — очень ценный симптом начинающейся сердечной слабости — являются ранними предвестниками расстройств, не проявляющихся какими-либо объективными симптомами функциональных проб.

Привлечение при оценке состояния сердечно-сосудистой системы всех данных комплексного медицинского обследования необходимо еще из тех соображений, что не всегда нормальная реакция на пробу свидетельствует о благополучии.

Отклонения от нормальной реакции имеют большее прогностическое значение, хотя тоже далеко не всегда.

Необходимо самым решительным образом бороться с фетишизацией функциональных проб, с механическим использованием их результатов без учета данных медицинского и спортивного анамнеза и данных клинического исследования.

Представленные данные позволяют прийти к заключению, что вопрос о теоретических основах функциональных проб сердечно-сосудистой системы, а также изыскание новых практически ценных проб далеко еще нельзя считать исчерпанным.

Следует продолжить исследования по раскрытию физиологических механизмов, связанных с выполнением проб и реакцией организма обследуемого на применяемую нагрузку.

Необходимо усилить медицинские исследования по обоснованию диагностических и прогностических критериев функциональных проб сердечно-сосудистой системы в сочетании с трактовкой результатов комплексного врачебного обследования спортсменов, в особенности пограничных между физиологией и патологией состояний.

Необходимо также развивать поиски наиболее целесообразных нагрузок для функциональных проб, а также улучшать методику исследования реакции на нагрузку при выполнении этих проб.

В настоящее время, до унификации лабораторных проб, следует при обследовании квалифицированных спортсменов применять комбинированную трехмоментную пробу ЦНИИФК (С. П. Летунова), строго соблюдая установленную технику выполнения нагрузок и методику определения гемодинамических сдвигов.

При динамических исследованиях рядовых спортсме-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

нов рекомендуется применение проб с нагрузкой в виде двух-трехминутного бега.

При обследовании пожилых лиц, впервые приступающих к занятиям спортом, а также выздоравливающих от различных заболеваний спортсменов можно пользоваться пробой с 20 приседаниями за 30 сек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлинов И. В., Бирзин Г. К., Бреус А. Е., Лехтман Я. Б. Прогностическое и диагностическое значение функциональной пробы сердечно-сосудистой системы с предельной одномоментной нагрузкой при врачебно-спортивной консультации. Труды В.-мед.-ак. им. С. М. Кирова, т. 23, Л.. 1940, стр. 33—52.

2. Бирзин Г. К. Задачи спортивной медицины в свете прогрессивных идей материалистической биологии. В сборнике «Врачебный контроль в процессе спортивного совершенствования». ФиС, 1952, стр. 44—51.

3. Гуляк П. З., Лантош А. Д., Лившиц А. И., Фарфель В. С., Фомичев А. В., Хализева Е. К. Физиологические изменения при повторной максимальной работе. Труды ЦНИИФК, «Исследования по физиологии физических упражнений». ФиС, 1939, стр. 5—41.

4. Коробов Д. М. Изучение функциональной способности сердечно-сосудистого аппарата с помощью повторной работы. Врачебная газета, 1927, № 9 и № 10, стр. 1437—1450.

5. Кузнецов Ю. И. Механокардиографическое исследование на спортсменах. Диссертация, 1957.

6. Летунов С. П. Комбинированная функциональная проба сердечно-сосудистой системы на скорость и выносливость. «Теория и практика физической культуры», 1937, № 4, стр. 360—369.

7. Летунов С. П. Спортивная тренировка в свете данных врачебного исследования. В сборнике ЦНИИФК «Проблемы врачебного контроля», вып. 2, ФиС, 1949, стр. 5—17.

8. Лихачевская Е. Ф. К вопросу об использовании метода динамических функциональных проб сердечно-сосудистой системы во врачебно-спортивной практике. В сборнике ЦНИИФК «Проблемы врачебного контроля», вып. 3, ФиС, 1955, стр. 158—177.

9. Савицкий Н. Н. Некоторые методы исследования и функциональной оценки системы кровообращения. Медгиз, 1956.

10. Серкин Л. Г. и Ионина А. В. Опыт разработки дифференцированных проб сердечно-сосудистой системы для различных спортивных нагрузок. В сборнике ЦНИИФК, «Физкультура и здравоохранение», «Физкультура и туризм», 1935, стр. 5—44.

11. Фирсов З. П. Функциональный контроль сердечно-сосудистой системы тренирующихся пловцов. «Теория и практика физической культуры», 1938, № 2, стр. 51—57.

12. Чиркин М. Д. Материалы к вопросу о функциональной пробе сердца при мышечной работе. ГЦИФК, М., Издательство Высшего и московского советов физической культуры, 1924, стр. 158—163.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

13. Шабашов Д. Ф. К вопросу о функциональной диагностике сердечно-сосудистой системы. В сборнике ГЦИФК, «Физическая культура в научно-практическом освещении», Л., Изд. «Практическая медицина», 1925, стр. 24—43.

14. Шестаков С. В. Определение тренированности на основе данных функциональных проб сердечно-сосудистой системы и изменений картины белой крови. Труды Горьковского областного центра врачебного контроля над физической культурой и спортом. Медгиз, 1940, стр. 18—48.

15. Bürger M. und Petersen P. — Die Pressdruckprobe als Herzleistungsprüfung. Arbeitsphysiologie, B. 1, H. 7, 1929, S. 614.

16. Chailley — Bert P. — Unification des tests cardio-fonctionelles dans le sport. XI-e Congrés intern. de médicine sportive. Rapports et Communications. Luxembourg, 1956, p. 67—95.

17. Flack. — L'aptitude respiratoire dans ses rapports particuliers avec l'aviation. Arch. intern. de physiol., Paris, 1921, 18, p. 451.

18. Reindell H., Weyland R., Klepzig H. und Musshoff K. — Schlagvolumen und Restblutmenge des Herzens. Sportärzte-Tagung 1953 in Leipzig. Verl. Volk u. Gesundheit. Berlin, 1954, S. 47—66.

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЯ

Кандидат медицинских наук
старший научный сотрудник Л. А. БУТЧЕНКО

В настоящее время оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы как здоровых, так и больных не может считаться полноценной без применения электрокардиографического метода исследования. Многочисленные работы, проведенные у нас и за рубежом, показали большую ценность этого метода в спортивной медицине не только для определения функционального состояния сердца, но и для раннего выявления изменений в сердце, стоящих на грани физиологии и патологии.

Последняя задача затруднена тем, что варианты нормальной электрокардиограммы (ЭКГ) и физиологические изменения ее во время и после различных нагрузок изучены еще недостаточно. Исследования, проведенные в последние годы С. П. Летуновым с сотрудниками, выявили у спортсменов ряд изменений ЭКГ, считающихся вариантами нормы. На основании этих данных оцениваются сдвиги в ЭКГ как в покое, так и после физических нагрузок. Однако вопрос о вариантах нормальной ЭКГ спортсменов в настоящее время все еще не может считаться удовлетворительно разрешенным, и в этом направлении необходима дальнейшая работа.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Электрокардиографические исследования в клинике, во врачебно-спортивной практике и при решении вопросов трудовой экспертизы имеют много общего. Различия между ними касаются главным образом количества применяемых отведений и использования различных по качеству и интенсивности физических нагрузок. Так, во врачебно-спортивной практике и в трудовой экспертизе широко применяют длительные и интенсивные физические нагрузки, использование которых в клинике не всегда возможно. В то же время при ЭКГ исследовании спортсменов пользуются значительно меньшим количеством отведений по сравнению с применяемыми в клинике. Так, в настоящее время, как и 30 лет тому назад, ЭКГ при исследовании спортсменов снимается как в покое, так и после дозированных нагрузок, тренировок и соревнований, как правило, в трех стандартных отведениях (М. М. Владысик и М. С. Туркельтауб, М. Н. Гунбина, О. В. Качоровская, С. П. Летунов, А. Я. Плещицер и И. Г. Валидов, Л. М. Рахлин и А. Я. Плещицер, Г. Г. Сергеев, Л. А. Спивак и О. В. Качоровская. Н. Б. Тамбиан, Герцум, Гоогерверф, Рейндель, Шоппе и др.). Учитывая, что у спортсменов при снижении или повышении функционального состояния сердца изменения ЭКГ выражены значительно меньше, чем у больных, такое сужение объема ЭКГ исследования у них вряд ли можно считать целесообразным. Если еще учесть, что методика спортивной тренировки в последние годы значительно изменилась главным образом за счет применения повышенных нагрузок, предъявляющих к организму спортсменов очень большие требования, неправильность сужения объема ЭКГ исследования спортсменов делается еще более очевидной.

После функциональных проб ЭКГ у спортсменов снимается на 1 и 3-й минутах восстановительного периода (М. Н. Гунбина, Г. Я. Дехтярь, С. П. Летунов). О времени начала и длительности ЭКГ исследования после тренировочных и соревновательных нагрузок в литературе определенного мнения нет. Так, Д. А. Алипов у пловцов снимал ЭКГ после тренировок и соревнований только на 2-й минуте отдыха. В. А. Тишлер исследовал легкоатлетов в течение 30 мин. отдыха. Г. Г. Сергеев производил исследования марафонцев в течение 2 и более часов после пробега.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Такая методика ЭКГ исследования спортсменов в общем комплексе врачебных исследований позволяет выявлять первые признаки перетренировки и перенапряжения (М. Н. Гунбина, В. Н. Кузьмина), но она недостаточна для определения степени тренированности (В. Н. Кузьмина). Определение же степени тренированности особенно важно в тех случаях, когда спортсмены тренируются с повышенными нагрузками.

Таким образом, выработка объема, методики ЭКГ исследования спортсменов, определение у них основных закономерностей и вариантов изменений ЭКГ в процессе тренировки, во время и после нагрузок, позволяющих в общем комплексе врачебных исследований определять тренированность организма и более тонко выявлять патологические состояния, в настоящее время являются актуальными задачами спортивной медицины. Они актуальны и для клинической медицины и трудовой экспертизы.

Для решения этих задач в первую очередь необходимо расширить объем ЭКГ исследования спортсменов за счет включения в него грудных отведений, а методику проведения его изменить таким образом, чтобы имелась возможность более точно улавливать функциональные сдвиги в сердце во время выполнения различных нагрузок и в восстановительном периоде после них. Проведенные нами исследования показали, что для этого при наличии одноканального электрокардиографа необходимо, помимо стандартных отведений, снимать еще хотя бы два грудных отведения: CR_2 и CR_5. Эти отведения, характеризуя электрическую активность «правого» (CR_2) и преимущественно «левого» (CR_5) сердца, отличаются большой чувствительностью (Ю. И. Аркусский, Е. И. Борисова и В. С. Русинов, Д. Ф. Пресняков, В. А. Цыганков). ЭКГ исследование должно проводиться не менее 5 мин. после дозированных нагрузок функциональных проб и не менее 15 мин. после тренировок и соревнований. Такая длительность необходима потому, что, как известно, восстановление после нагрузок идет медленно и неравномерно (Я. А. Эголинский, А. Гилл).

По нашим данным, частота сердечных сокращений, минимальное артериальное давление, ЭКГ показатели (продолжительность PQ, положение интервалов ST и PQ, электрические оси зубцов P, T и комплекса QRS) в восстановительном периоде после различных нагрузок изме-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

няются также неравномерно. Так, после двухминутного бега на месте восстановление их идет значительно быстрее в первые 2 мин. и медленнее в последующие 2—3 мин. отдыха (Л. А. Бутченко, В. Е. Рыжкова и Л. А. Бутченко). Поэтому пятиминутная регистрация ЭКГ после двухминутного бега на месте необходима для выявления реакции сердца на данную нагрузку и характера течения восстановительного периода после нее.

Тренировочные и тем более соревновательные нагрузки в силу своей большой интенсивности, а в ряде случаев и продолжительности вызывают значительно большие функциональные сдвиги в организме, чем дозированные нагрузки функциональных проб. Это приводит к тому, что восстановительный период после них резко удлиняется. Поэтому для более полной оценки воздействия на сердце тренировочных и соревновательных нагрузок ЭКГ после них необходимо снимать в течение 15, а иногда и более минут восстановительного периода. При этом ЭКГ следует снимать чаще в первые минуты после нагрузки и реже в последующие минуты.

ЭКГ исследование в покое и восстановительном периоде после различных нагрузок дает только ориентировочное представление о тех функциональных сдвигах и биоэнергетических процессах в миокарде, которые имеют место при работе. Поэтому существенное значение приобретают ЭКГ исследования непосредственно в процессе выполнения различных физических упражнений. Однако ЭКГ, снятые во время физической нагрузки по методам, предложенным И. А. Пеймер, В. Т. Стовбун, И. А. Ройтбак и Б. В. Тварткиладзе, Кноль, Мессерле, настолько сильно искажены мышечными токами, что дают представление только о частоте и ритме сердечных сокращений.

Мы установили экспериментально, что для устранения этих искажений электроды следует устанавливать в местах наибольшей разности потенциалов электрического поля сердца таким образом, чтобы в межэлектродном пространстве было бы как можно меньше скелетной мускулатуры. Для этого электрод с правой руки ставится на грудине у места прикрепления третьего правого ребра, электрод с левой ноги — на область верхушечного толчка (первая позиция) или в четвертое межреберье у левого края грудины (вторая позиция).

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Грудные отведения, в которых оба электрода ставятся на грудной клетке, описаны Небом и Тренделенбургом. Они в достаточной мере изучены и иногда применяются в клинике (Д. А. Банников, Гревин).

Предложенное нами грудное отведение в первой позиции напоминает отведение Неба в позиции «А», при котором один электрод устанавливается на втором ребре у правого края грудины, второй — на область верхушечного толчка. Различие между ними заключается в том, что в предложенном нами грудном отведении оба электрода находятся в местах наибольшей разности потенциалов электрического поля сердца, в то время как в позиции «А» отведения Неба один электрод, лежащий на втором правом ребре, несколько удален от этой области. Так, по данным Гесса, наибольшие потенциалы электрического поля сердца вследствие его асимметрического положения в грудной клетке находятся на грудине и на верхушечном толчке.

Грудное отведение в первой позиции в 78% регистрирует потенциалы передней и боковой стенки сердца, в 15% — электрическую активность преимущественно «левого» и в 7% — электрическую активность преимущественно «правого» сердца (А. Г. Дембо и Л. А. Бутченко). Грудное отведение во второй позиции отображает электрическую активность «правого» сердца, так как в межэлектродном пространстве при нем нет левого желудочка и левого предсердия. В связи в этим при наличии одноканального электрокардиографа целесообразнее применять грудное отведение в первой позиции. Грудное отведение во второй позиции следует применять в тех случаях, когда в первой позиции во время выполнения физической нагрузки не удается получить удовлетворительную ЭКГ.

На основании всех этих исследований были построены объем и методики съемки ЭКГ у спортсменов.

В покое ЭКГ регистрировалась в I, II, III, III на глубоком вдохе CR_2, CR_5 отведениях. После дозированной нагрузки (мы применяли двухминутный бег на месте) ЭКГ снималась в течение 5 мин. восстановительного периода в следующей последовательности: на 1-й минуте регистрировалось II отведение, на 2-й — I, III CR_2 отведения, на третьей — CR_5 II отведения, на 4-й — 1, III CR_2 отведения, на 5-й минуте CR_5 II отведения. После тренировок и соревнований начать исследование на 1 и 2-й ми-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

нуте восстановительного периода практически не удается. Поэтому в этих случаях ЭКГ у спортсменов мы снимали в том же объеме, что и после двухминутного бега на месте, на 3, 5, 10 и 15-й минутах отдыха и далее, в зависимости от особенностей каждого конкретного случая.

ЭКГ исследование непосредственно в процессе выполнения тренировочных нагрузок проводилось с применением частотного фильтра (достаточен простейший фильтр, имеющийся в усилительном электрокардиографе марки «Siemens») при контрольном милливольте, равном 5, а не 10 мм, как обычно, и с применением специально разработанных съемных грудных электродов диаметром 15 мм. Для исключения влияния потоотделения на электропроводимость между кожей грудной клетки и электродом помещалась прослойка из шерстяной материи, смоченная 5-процентным раствором двууглекислой соды *. Все это в большинстве случаев позволяло получить во время тренировочных нагрузок не искаженные мышечными токами ЭКГ кривые при расположении грудных электродов в первой позиции.

Расшифровка ЭКГ, снятых в покое, после и в процессе выполнения физических нагрузок состояла из определения частоты и ритма сердечных сокращений, высоты, направления и формы зубцов, продолжительности интервалов PQ, *QRS* и *QRST*, вычисления систолического показателя, определения положения интервалов *ST*, *PQ* и электрической оси сердца. Помимо этого, производилось определение положения электрических осей зубцов *P*, *T* и комплекса *QRS* (аксонометрические показатели).

Положение электрической оси сердца определялось по методу Шломка, который получил широкое распространение как в клинической, так и в спортивной медицине. По методу Шломка вычисляется индекс (*I*) по формуле:

$$\frac{(O\text{I} - \text{UI}) - (O\text{III} - \text{UIII})}{(O + \text{U})\ \text{max.}},\ \text{где}$$

O — максимальный зубец желудочкового комплекса, направленный вверх; *U* — то же самое, но вниз; $(O+U_{max}$ — наибольшая сумма положительного и отрицательного зуб-

* Методика съемки ЭКГ во время физических нагрузок подробно описана в «Физиологическом журнале СССР», т. XLI, стр. 834—837, № 6, 1955.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ца в I или III отведении. Значения индекса ±0,40 указывают на нормальное положение электрической оси сердца, от ±0,41 до ± 2,0 — на различную степень отклонения ее влево (+) и вправо (—).

Аксонометрический анализ ЭКГ производился по методу Кертена, который, выявляя взаимоотношение электрических осей зубца *T* и комплекса *QRS*, имеет большое дифференциально-диагностическое значение в определении функциональных и морфологических изменений в сердце (А. В. Гольцман, Б. А. Егоров, А. А. Савельев, Л. А. Спивак и Т. Г. Сегаль). По этому методу для определения электрической оси зубца *T* на сторонах треугольника Эйнтховена откладывается высота его в *I* и *III* отведениях в миллиметрах. В том случае, если зубец двухфазный, берется алгебраическая сумма положительной и отрицательной волны. При определении же направления электрической оси комплекса *QRS* откладывается алгебраическая сумма положительных и отрицательных зубцов. Аналогичным образом мы производили определение электрической оси зубца *P*. Электрические оси зубцов *P*, *T* и комплекса *QRS* мы чертили в круге. Это давало наглядное представление о их положении и расхождении между ними.

В течение 1954, 1955, 1956 гг. мы многократно обследовали в динамике как в лабораторных условиях, так и после тренировок, соревнований и непосредственно в процессе выполнения тренировочных нагрузок 80 гребцов (59 мужчин и 21 женщину), 22 штангиста и 18 легкоатлетов, тренировавшихся в беге на средние дистанции (14 мужчин и 4 женщины). Для сравнения была обследована группа нетренированных мужчин в возрасте от 20 до 30 лет (25 человек).

Обследованные спортсмены были в возрасте от 20 до 30 лет (93%), имели длительный стаж спортивной тренировки (3—8 лет), высокие спортивные разряды (39 человек имели звание мастера спорта, 58 человек имели 1-й и 17 человек 2-й разряды) и тренировались с повышенными нагрузками.

Проведенные исследования показали, что у гребцов и легкоатлетов в процессе тренировки ЭКГ в покое претерпевает значительные изменения: урежается синусовый ритм сокращений сердца, увеличивается число случаев и выраженность расположения над изолинией интервала

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ST, происходит небольшое усиление синусовой аритмии. Выраженных изменений размера, формы и направления зубцов, продолжительности интервалов *PQ*, *QRS*, отношения фактической электрической систолы и фактического систолического показателя к их должным величинам, направления электрических осей зубцов *P*, *T* и комплекса *QRS* у них не происходит. У штангистов в процессе тренировки ЭКГ в покое существенно не изменяется (см. табл. 13). Это, по-видимому, объясняется особенностями их спортивной тренировки, в частности почти полным отсутствием работы по общей физической подготовке.

Особенностями ЭКГ в покое у гребцов и легкоатлетов в тренированном состоянии являются: синусовая брадикардия (в 60% случаев), частое (в 72% случаев) повышение до 1 мм над изолинией интервала *ST* во *II*, *I* отведениях и синусовая аритмия (в 36% случаев). Эти изменения указывают на высокое функциональное состояние сердца (И. Г. Гельман и С. Б. Браун, М. Н. Гунбина, Г. Ф. Ланг, С. П. Летунов, С. П. Летунов и Р. Е. Мотылянская, Меллерович).

Следует отметить, что резкое усиление синусовой аритмии, при котором разница между максимальным и минимальным интервалами *RR* превышает 0,3 сек., как правило, указывает на снижение функционального состояния сердца. Такая степень синусовой аритмии у спортсменов в покое встречается после перенесенных заболеваний и при переутомлении.

Синусовая брадикардия у гребцов и легкоатлетов выражена умеренно: частота сердечных сокращений располагается в пределах от 45 до 59 в 1 мин. Синусовая брадикардия с частотой сердечных сокращений ниже 40 в 1 мин. у них не встречается. Такая резкая синусовая брадикардия наблюдается очень редко и только у спортсменов, тренирующихся в беге на длинные и сверхдлинные дистанции. Поэтому появление ее у спортсменов, специализирующихся в других видах спорта, вряд ли может указывать на повышение функционального состояния сердца.

Величина зубцов *R*, *T*, *Q*, *S* у гребцов и легкоатлетов как мужчин, так и женщин соответствует средним нормативам, приводимым в литературе. Высота же зубца *P* располагается в пределах нижних границ нормы, что, по данным С. П. Летунова, Меллерович, Рейндель, Шлюм

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

(цитир. по Меллерович) и других, является особенностью ЭКГ у спортсменов (табл. 11).

Таблица 11

Средние величины зубцов *P, R, T, Q, S* в мм у 98 гребцов и легкоатлетов (собственные наблюдения)

Зубцы	Отведение					
	I	II	III	III на глубоком вдохе	CR_2	CR_5
P	0,5 (0,3—1) 0—43%	0,9 (0,5—2) 0—30%	0,4 (—0,3—+1,2) 0—35%	0,7 (0—2) 0—45%	0,9 (0,5—1,5)	0,9 (0,5—1,5) 0—0,15%
R	5,2 (2,5—8)	9,3 (5—17)	5,4 (1—15)	7,5 (2,5—16)	7,3 (4—16)	21,4 (13—27)
T	2,1 (1—4)	2,7 (1,5—5)	0,6 (—2—+2)	1 (—1—3,5)	7,6 (3—15)	7,8 (3—15)
Q	0,9 (0,5—2) 0—43%	1,1 (0,5—2) 0—30%	1,1 (0,5—2,5) 0—35%	1,1 (0,5—2) 0—45%	—	1,5 (0,5—3,5) 0—0,15%
S	1,6 (0,5—4,5) 0—26%	1,4 (0,5—4) 0—40%	1,7 (0,5—4) 0—55%	1,5 (0,5—3) 0—43%	13 (9—18)	3,3 (1—9) 0—85%

Следует отметить, что в III отведении зубцы *P* (в 29% случаев) и *T* (в 25,3% случаев) у гребцов и легкоатлетов бывают двухфазными, изоэлектрическими и отрицательными. Электрическая ось сердца при этом отклонена влево, реже имеет нормальное положение. На глубоком вдохе эти зубцы становятся, как правило, положительными, что может указывать на то, что двухфазные изоэлектрические и отрицательные зубцы *P* и *T* в III отведении в этих случаях обусловлены горизонтальным положением сердца (С. П. Летунов, Л. И. Фогельсон).

В некоторых случаях двухфазные изоэлектрические и отрицательные зубцы *P* и *T* в III отведении встречаются при отклонении электрической оси сердца вправо. На глубоком вдохе они не изменяются или изменяются незначительно, а именно: отрицательные зубцы уплощаются, изоэлектрические и двухфазные — становятся слабо положительными. Подобные изменения ЭКГ у спортсменов, по мнению М. Н. Гунбиной, могут быть вариантом нормы, а по мнению же С. П. Летунова и Р. Е. Мотылянской,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

указывают на рабочую гипертрофию левого желудочка и на поражение миокарда правого желудочка сердца. Как видно, вопрос о диагностической ценности подобных ЭКГ у спортсменов сейчас нельзя считать разрешенным, и в этом направлении необходимы дальнейшие исследования. Это требует проведения углубленного динамического, клинического и ЭКГ исследования спортсменов, у которых имеются отрицательные зубцы T в III отведении при отклонении электрической оси сердца вправо для их правильной оценки.

ЭКГ в покое у штангистов, кроме наличия почти в четверти всех случаев сниженного суммарного вольтажа зубцов R, никаких других особенностей по сравнению с ЭКГ нетренированных лиц не имеют (рис. 9). Снижение суммарного вольтажа зубцов R у штангистов, по мнению С. П. Летунова, обусловлено влиянием экстракардиальных факторов, а именно: массивной скелетной мускулатуры, представляющей значительное сопротивление токам действия сердца.

У гребцов же и легкоатлетов понижение суммарного вольтажа зубцов R наблюдается иногда при снижении функциональной способности сердца вследствие переутомления или вскоре после перенесенных заболеваний. В этих случаях появление его, по-видимому, обусловлено временными нарушениями биоэнергетических процессов в миокарде (М. Я. Арьев и Т. Я. Арьев, С. П. Летунов).

Предсердножелудочковая проводимость (PQ) у гребцов и легкоатлетов в покое колеблется от 0,13 до 0,26 сек., составляя в среднем 0,175 сек., у штангистов — от 0,13 до 0,19 сек., составляя в среднем 0,155 сек. Удлинение PQ у гребцов и легкоатлетов более 0,20 сек. (верхняя граница нормы) встречается всего в 6,5% случаев. Оно сочетается с выраженной брадикардией и после нагрузок укорачивается до нормы. Это показывает, что удлинение PQ у спортсменов является следствием повышения тонуса блуждающего нерва (М. Н. Гунбина, Т. А. Давыдова, Г. Ф. Ланг, С. П. Летунов, Герцум, Рейндель и др.).

Как известно, повышение тонуса блуждающего нерва более выражено у спортсменов, в тренировке которых основное внимание уделяется выработке выносливости (А. Н. Крестовников, Меллерович). Обследованные нами спортсмены тренируются всесторонне (гребцы, легкоат-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

леты) или совсем не тренируются на выносливость (штангисты). Поэтому, по-видимому, умеренное удлинение PQ у них встречается редко или не наблюдается совсем.

Резкое замедление *PQ* до 0,3 сек. и более, как проявление повышенного тонуса блуждающего нерва, у спортсменов описано С. П. Летуновым, Г. Г. Сергеевым, В. А. Макаровым, Герцум, Меллерович и др. Мы наблюдали гребца, часто болевшего ангиной, у которого в течение двух лет сохранялось удлинение *PQ* до 0,35 сек. Поскольку оно не сопровождалось брадикардией и не обнаруживало тенденции к заметному укорочению после нагрузок, можно считать, что оно было обусловлено мышечными изменениями, явившимися, по-видимому, следствием перенесенного в прошлом ревматического миокардита.

Таким образом, все случаи удлинения *PQ* у спортсменов более 0,2 сек. должны анализироваться с учетом анамнеза, спортивной специализации, особенностей тренировки и данных функциональных проб.

Внутрижелудочковая проводимость (*QRS*) у обследованных нами спортсменов колеблется в пределах нормы — от 0,07 до 0,1 сек. Клемола (цитир. по Меллерович), Меллерович, Рейндель считают, что *QRS* у спортсменов в норме может быть удлинено до 0,12 сек. Удлинение до 0,12 сек. мы обнаружили только у пяти человек всегда в сочетании с низким суммарным вольтажом зубцов *R* и зазубренностью комплекса *QRS* в двух-трех стандартных отведениях. Учитывая это, а также и то, что эти спортсмены многократно болели ангиной, а один из них — дифтерией, удлинение *QRS* у них до 0,12 сек. нельзя считать вариантом нормы. Более вероятно, что оно явилось следствием перенесенного в прошлом миокардита. Мы полагаем, что каждый случай удлинения *QRS* более 0,1 сек. должен быть подвергнут тщательному клиническому анализу, а вопрос о допустимости удлинения *QRS* у спортсменов требует уточнения.

Что касается электрической систолы (*QRST*) и систолического показателя, то можно отметить, что фактическая электрическая систола у обследованных нами спортсменов соответствует ее должной величине с учетом возможных колебаний в ± сек., так же, как и фактический систолический показатель, но с учетом допустимых

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

колебаний в ±5%. Только у трех гребцов и одного легкоатлета было найдено удлинение *QRST* на 0,06 сек. и увеличение систолического показателя на 6—7% по сравнению с их должными величинами. Благоприятные данные клинического обследования не позволяют считать эти изменения патологическими, тем более, что ряд авторов считает удлинение электрической систолы особенностью ЭКГ спортсменов (М. Н. Гунбина, Л. А. Спивак и О. В. Качоровская, Меллерович, Рейндель, Шоппе и др.).

В ЭКГ у обследованных нами спортсменов чаще встречается нормальное положение электрической оси сердца. Это соответствует данным С. П. Летунова, который, исследовав 2000 спортсменов, нашел нормограмму в 44%, отклонение электрической оси сердца влево — в 31,5% и вправо в 24,5% всех случаев. У гребцов и легкоатлетов существенных различий в положении электрической оси сердца нет. Однако выявилось, что у них, по сравнению с данными С. П. Летунова, относительно чаще встречается отклонение электрической оси сердца вправо (табл. 2).

Таблица 12

Положение электрической оси сердца, по Шломка, у гребцов, легкоатлетов, штангистов и у лиц контрольной группы

Группы обследованных	Количество обследованных	Нормограмма ±0,4	Отклонение влево			Отклонение вправо		
			от +0,41 до +0,8	от +0,81 до +1,2	от +1,21 и больше	от —0,41 до —0,8	от —0,81 до —1,2	от —1,21 и меньше
Гребцы	80 чел. (100%)	36 чел. (45%)	11 чел. (14%)	4 чел. (5%)	—	20 чел. (25%)	9 чел. (11%)	—
Легкоатлеты	18 чел. (100%)	9 чел. (50%)	1 чел. (6%)	2 чел. (11%)	—	6 чел. (33%)	—	—
Штангисты	22 чел. (100%)	15 чел. (68%)	4 чел. (18%)	2 чел. (9%)	—	1 чел. (5%)	—	—
Нетренированные	25 чел. (100%)	14 чел. (56%)	6 чел. (24%)	—	—	5 чел. (20%)	—	—

Несколько большее количество случаев отклонения электрической оси сердца вправо у гребцов и легкоатлетов, по сравнению с данными С. П. Летунова, не может быть объяснено вертикальным положением сердца в

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

грудной клетке, гипертрофией его правого желудочка и замедлением внутрижелудочковой проводимости. Так, вертикальное положение сердца рентгеновское исследование констатировало только в 6% всех случаев.

Наличие же гипертрофии соответствующего желудочка, выявленное рентгеноскопически, не совпадало, как правило, с отклонением в соответствующую сторону электрической оси сердца. Внутрижелудочковая проводимость во всех случаях отклонения электрической оси сердца вправо находилась в пределах нормы (0,07—0,1 сек). Относительно частые случаи отклонения электрической оси сердца вправо у гребцов и легкоатлетов, по-видимому, является вариантом нормальной ЭКГ спортсменов. По мнению М. Н. Гунбиной и С. П. Летунова, это есть проявление функциональной и морфологической перестройки в сердце, обусловливающей преобладание его правой половины.

У штангистов значительно чаще, чем у гребцов и легкоатлетов, наблюдается нормальное положение электрической оси сердца, отклонение ее влево и очень редко — отклонение электрической оси сердца вправо (табл. 12). Это может быть объяснено положением сердца в грудной клетке и гипертрофией его левого желудочка, тем более, что штангисты по телосложению являются нормостениками или гиперстениками, у которых, по данным Шломка и Родервальд, сердце в грудной клетке и его электрическая ось расположены нормально или горизонтально. Рентгеноскопическое исследование также выявляет нормальное или горизонтальное положение сердца в грудной клетке, а при отклонении оси сердца влево, как правило, гипертрофию его левого желудочка. Тем не менее, у штангистов изредка встречается отклонение электрической оси сердца вправо, которое нельзя убедительно объяснить ни положением сердца в грудной клетке, ни гипертрофией ее правого желудочка, ни замедлением внутрижелудочковой проводимости. Все это не позволяет в настоящее время считать вопрос о положении электрической оси сердца у спортсменов удовлетворительно разрешенным.

Электрические оси зубцов P, T и комплекса QRS у гребцов и легкоатлетов в покое имеют направление: ось P — $+50°$ ($0° — +71°$), T — $+33°$ ($0° — +67°$), ось комплекса QRS — $+60°$ ($+5° — +88°$). У штангистов

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

электрическая ось зубца P имеет направление $+60°$ ($+30°$— $+78°$), T — $+32°$ ($0°$ — $+58°$), QRS — $+54°$ ($+10°$—$+$ $84°$). Расхождение между электрическими осями зубца T и комплекса QRS, как правило, находится в пределах от 10 до 45°. По данным А. В. Гольцмана, расхождение между осями зубца T и комплекса QRS в покое более 30° указывает на патологические изменения в миокарде. Основатель же аксонометрии Зардай полагает, что допустимое расхождение между электрическими осями зубцов R и T в покое может доходить до 60°. В. А. Тишлер приводит другие данные, указывая, что у спортсменов расхождение осей зубца T и комплекса QRS в норме не превышает 45°. Это согласуется с нашими данными и может быть принято за верхний предел нормы.

В ряде случаев у спортсменов встречаются ЭКГ с отклонением электрической оси сердца вправо и с двухфазными, изоэлектрическими и отрицательными зубцами T в III отведении, где расхождение электрических осей зубца T и комплекса QRS достигает 55°. В настоящее время обычные клинические исследования у спортсменов с подобными ЭКГ не выявляют патологических изменений в сердце. Несмотря на это, по-видимому, правильнее будет не идти по пути расширения нормативов этого показателя, а подобные случаи подвергать тщательному изучению, тем более, что С. П. Летунов и Р. Е. Мотылянская считают, что подобные ЭКГ у спортсменов могут встречаться при патологических изменениях в сердце.

Переходя к анализу ЭКГ сдвигов после дозированных нагрузок, следует отметить, что они у спортсменов могут значительно изменяться в зависимости от состояния здоровья и тренированности. Поэтому приобретает известный интерес сопоставление ЭКГ сдвигов после дозированных нагрузок у спортсменов в процессе тренировки с таковыми у нетренированных лиц.

У нетренированных лиц после двухминутного бега на месте наблюдается значительное ускорение темпа сердечных сокращений. Ритм сокращений сердца остается правильным, умеренная синусовая аритмия не выявляется ни в одном случае. Интервалы ST и PQ снижаются ниже изолинии. Во многих случаях происходит снижение суммарного вольтажа зубцов R и разнонаправленное смещение электрических осей зубца T и комплекса QRS с увеличением угла расхождения между ними. Восстановление

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

большинства ЭКГ показателей при этом на 5-й минуте отдыха не происходит (табл. 14). Эти ЭКГ изменения у нетренированных лиц после двухминутного бега на месте указывают на выраженное утомление (А. А. Савельев, Л. М. Рахлин и А. Я. Плещицер, А. Ф. Тур, Браух, Гоогерверф). Они, по-видимому, являются следствием временных изменений биоэнергетических процессов в миокарде (М. Я. Арьев, Е. П. Карцева, Т. К. Воробьева, С. П. Летунов, А. Ф. Тур).

У хорошо тренированных спортсменов, по данным многих авторов, после двух- или трехминутного бега на месте происходит небольшое ускорение темпа сердечных сокращений, ритм сердечных сокращений при этом остается правильным или появляется умеренная синусовая аритмия. Интервалы *PQ, QRS* немного укорачиваются. Электрическая систола (*QRST*) в связи с учащением сердечных сокращений укорачивается, а систолический показатель — увеличивается. По сравнению же с должными величинами они после нагрузки становятся меньше, чем в покое. Интервал *ST* смещается только до изолинии. Электрическая ось сердца, как правило, немного смещается вправо или не меняет своего положения. Зубцы *P, T* после двух- или трехминутного бега не изменяются или немного увеличиваются во II и III отведениях. В подавляющем большинстве случаев происходит однонаправленное смещение электрических осей зубцов *P, T* и комплекса *QRS* вправо с уменьшением угла расхождения между осью зубца *T* и комплекса *QRS* (табл. 14). В редких случаях после нагрузки в связи с изменением положения сердца в грудной клетке может происходить сдвиг электрической оси *QRS* влево, причем он в норме сочетается со сдвигом оси зубца *T* также влево и с уменьшением угла расхождения между ними. Восстановление всех описанных ЭКГ показателей у хорошо тренированных спортсменов заканчивается, как правило, на 3—5-й минутах отдыха (Л. А. Бутченко, М. Н. Гунбина, С. П. Летунов, А. А. Савельев, Г. Г. Сергеев, Н. Б. Тамбиан, В. А. Тишлер).

Эти изменения ЭКГ после двух- или трехминутного бега на месте указывают на высокую функциональную способность сердца у спортсменов. Появление же у спортсменов после этих нагрузок ЭКГ сдвигов, типичных для нетренированных лиц, наблюдается в подготовительном периоде тренировки и в остальные периоды ее при пере-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

утомлении или вскоре после перенесенных заболеваний. В первом случае они указывают на недостаточную тренированность, во втором — на снижение функциональной способности сердца.

В процессе спортивной тренировки у гребцов и легкоатлетов реакция ЭКГ показателей на двухминутный бег значительно изменяется: учащение сердечных сокраще-

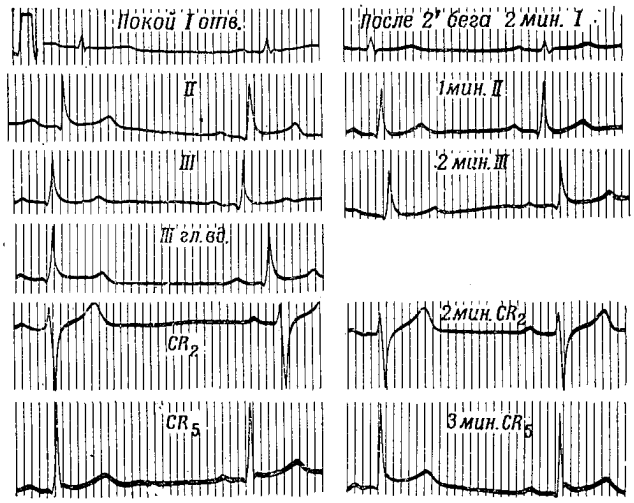


Рис. 8. ЭКГ, типичная для тренированных гребцов и легкоатлетов. В покое на ней отмечается редкий ритм сокращений сердца, хорошо выраженные зубцы *R*, *T*, сниженные зубцы *P* и расположение выше изолинии интервала *ST* в I и особенно во II отведении.

После двухминутного бега на месте наряду с небольшим учащением ритма сокращений сердца происходит небольшое повышение зубца *T* в III отведении. Остальные ЭКГ показатели почти не изменяются

ний становится менее выраженным, умеренно усиливается синусовая аритмия, исчезает разнонаправленное движение электрических осей зубца *T* и комплекса *QRS*, снижение суммарного вольтажа зубцов *R* и снижение интервалов *ST* и *PQ* ниже изолинии, укорачивается восстановительный период (табл. 14). ЭКГ в покое и изменения ее после двухминутного бега у них становятся типичными для хорошо тренированных спортсменов (рис. 8).

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Все это, выявляя повышение функциональной способности сердца, в общем комплексе врачебных исследований указывает на значительное нарастание общей тренированности гребцов и легкоатлетов в процессе тренировки. Изменения ЭКГ у штангистов после двухминутного бега на месте указывают на неудовлетворительную приспособляемость сердца к этой нагрузке (рис. 9).

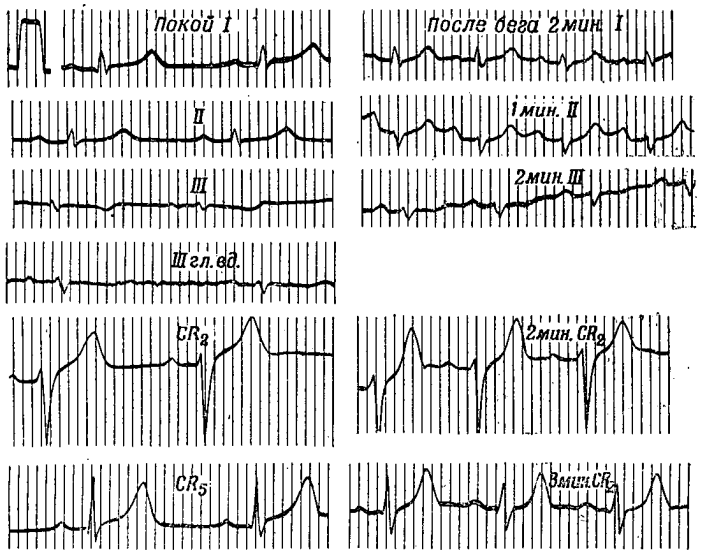


Рис. 9. ЭКГ, характерная для штангистов. В покое на ней отмечается низкий вольтаж зубцов *R* в стандартных отведениях и отклонения электрической оси сердца влево. После двухминутного бега на месте наряду с большим учащением ритма сокращений сердца происходит понижение вольтажа зубцов *R* как в стандартных, так и грудных отведениях и резкое снижение интервалов *ST* и *PQ* ниже изолинии

Это подтверждается тем, что у штангистов в процессе спортивной тренировки реакция ЭКГ показателей на двухминутный бег на месте существенно не изменяется (табл. 13).

Кроме того, оказалось, что у штангистов реакция ЭКГ показателей на двухминутный бег на месте мало отличается от реакции их у нетренированных лиц (табл. 14).

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 13

Изменение электрокардиографических показателей у штангистов (16 человек) в процессе спортивной тренировки

ЭКГ показатели	Периоды тренировки		В покое	После двухминутн. бега на месте (180 шагов в 1 мин.)		
				1-я минута	3-я минута	5-я минута
Частота сердечных сокращений в 1 мин.	Общая подготовка		61—100%	92—151%	74—120%	74—120%
	Спец. подготовка	начало	61—100%	94—155%	74—120%	74—120%
		конец	61—100%	95—156%	77—126%	75—123%
Колебания синусового ритма (разница между макс. и миним. интервалами *RR* в сек)	Общая подготовка		0,1	0,09	0,07	0,07
	Спец. подготовка	начало	0,09	0,09	0,12	0 ,06
		конец	0,1	0,09	0,1	0,05

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Продолжение

ЭКГ показатели	Периоды тренировки		В покое	После двухминутн. бега на месте (180 шагов в 1 мин.)		
				1-я минута	3-я минута	5-я минута
Число случаев снижения после нагрузки интервалов *ST* и *PQ* во II отведении	Общая подготовка		—	14	10	3
	Спец. подготовка	начало	—	14	11	5
		конец	—	14	11	4
Число случаев снижения после нагрузки суммарного вольтажа зубцов *R*	Общая подготовка		—	3	—	—
	Спец. подготовка	начало	—	3	1	—
		конец	—	4	1	—
Число случаев разнонаправленного движения осей зубца *T* и комплекса *QRS* после нагрузки	Общая подготовка		—	3	2	—
	Спец. подготовка	начало	—	4	3	—
		конец	—	4	3	—

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 14

Некоторые электрокардиографические показатели у тренированных гребцов, легкоатлетов, штангистов и нетренированных лиц до и после физической нагрузки

ЭКГ показатели	Группа обследованных	В покое	После двухминутного бега на месте (180 шагов в 1 мин.)		
			1-я минута	3-я минута	5-я минута
Частота сердечных сокращений в одну минуту	Гребцы	52,5—100%	65—123%	56 —107%	57—108%
	Легкоатлеты	56 —100%	71—127%	59 —105%	59—105%
	Штангисты	62 —100%	95—153%	74,2—120%	75—121%
	Нетренированные	66,5—100%	107—162%	85 —128%	86—129%
Колебание синусового ритма разница между макс. и миним интервалами *RR* в сек.)	Гребцы	0,12	0,2	0,16	0,14
	Легкоатлеты	0,12	0,19	0,14	0,13
	Штангисты	0,09	0,08	0,1	0,06
	Нетренированные	0,06	0,05	0,08	0,05
Снижение после нагрузки интервалов *ST* и *PQ* до II отведении	Гребцы	—	18 %	—	—
	Легкоатлеты	—	16 %	—	—
	Штангисты	—	86,6%	68%	36,4%
	Нетренированные	—	84 %	64%	40 %
Снижение после нагрузки суммарного вольтажа зубцов *R*	Гребцы	—	4,8%	—	—
	Легкоатлеты	—	3,4%	—	—
	Штангисты	—	27,3%	—	—
	Нетренированные	—	40 %	12%	—
Разнонаправленное движение электрических осей зубца *T* и комплекса *QRS* после нагрузки	Гребцы	—	9,5%	—	—
	Легкоатлеты	—	7 %	—	—
	Штангисты	—	26 %	13%	—
	Нетренированные	—	36 %	24%	—

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5
Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Следовательно, ЭКГ в покое и сдвиги в ней после двухминутного бега у штангистов указывают на низкую общую тренированность, которая в процессе спортивной тренировки заметно не изменяется. Все это является следствием почти полного отсутствия в тренировке штангистов работы по общей физической подготовке.

При переутомлении или после перенесенных заболеваний изменения ЭКГ после двухминутного бега на месте у одних спортсменов становятся аналогичными с таковыми у нетренированных лиц, у других — возникает расстройство синусового ритма в виде резкой синусовой аритмии, при которой разница между максимальным и минимальным интервалами *RR* достигает 0,33—0,45 сек. Реже наблюдается экстрасистолия, синоаурикулярная блокада и отсутствие укорочения интервала *PQ*. Все эти отклонения в реакции ЭКГ на двухминутный бег у спортсменов указывают на снижение функциональной способности сердца (М. Н. Гунбина).

Явления переутомления значительно чаще развиваются у спортсменов, имеющих небольшой стаж спортивной тренировки. Анализ случаев переутомления показал, что оно развивается у спортсменов, как правило, в периоды значительного увеличения трудовой, учебной работы и тогда, когда спортсмены тренируются в течение нескольких дней подряд без отдыха.

Функциональные пробы, проводимые в лабораторных условиях, выявляют только уровень и динамику общей тренированности, которая нами понимается как состояние повышенной работоспособности организма, возникающее под влиянием всесторонней тренировки. Представление о подготовленности спортсменов к конкретным тренировочным и соревновательным нагрузкам, об уровне спортивной работоспособности, т. е. специальной тренированности, дают исследования, проводимые в процессе тренировок и соревнований. Наиболее точно динамику спортивной работоспособности выявляют исследования, проводимые в различные периоды тренировки после интенсивных, длительных, но дозированных тренировочных нагрузок.

Такой нагрузкой у гребцов является предложенная нами работа на воде в учебном аппарате в течение 10 мин. в темпе 20 гребков в 1 мин. После такой нагрузки дважды, в начале (первое исследование) и середине (второе исследование) основного периода тренировки, у 10 гребцов бы-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ла снята ЭКГ. Для сравнения в тех же условиях было исследовано однократно 15 человек нетренированных мужчин (табл. 15).

Таблица 15

Изменение некоторых ЭКГ показателей у 10 гребцов и 15 нетренированных мужчин после 10 мин. работы на воде в учебном аппарате

Группы обследованных	Обследование	Учащение сердечных сокращений в % от исходных данных	Количество случаев					
			синусовой аритмии	снижения *ST* и *PQ*	снижения суммарного вольтажа *R*	разнонаправленного движения электрических осей *T* и *QRS*	повышения *T* в I, II, III отведениях	удлинения по сравнению с должной величиной *QRST* и систолического показателя
Гребцы	Первое	170%	5	7	4	3	2	—
	Второе	142%	8	4	—	2		
Нетренированные		206%		15	11	8	4	7

Из табл. 5 видно, что у гребцов при втором исследовании по сравнению с первым отрицательные сдвиги в ЭКГ после 10-минутной работы на воде в учебном аппарате имели место значительно реже или не наблюдались совсем. Что касается синусовой аритмии, то у нетренированных лиц после этой нагрузки она не наблюдалась ни в одном случае: разность между максимальным и минимальным интервалами *RR* у них не превышала 0,03 сек.; у гребцов, наоборот, она встречалась часто, особенно при втором обследовании (табл. 15). При этом учащение случаев синусовой аритмии у гребцов шло с уменьшением степени ее проявления. Так, при первом исследовании разность между максимальным и минимальным интервалами *RR* составляла в среднем 0,15 сек., а при втором—0,11 сек. Учитывая данные Рейнделя о том, что умеренная синусовая аритмия встречается при небольшой и средней нагрузках, учащение случаев и уменьшение интенсивности ее проявления у гребцов при втором исследовании может указывать на улучшение приспособляемости сердца к 10-минутной работе на воде в учебном аппарате.

У гребцов только при первом исследовании в двух случаях, у нетренированных лиц в четырех случаях после этой нагрузки имело место повышение зубцов *T* сразу в

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

трех стандартных отведениях. У нетренированных лиц было выявлено в семи случаях увеличение *QRST* более чем на 0,04 сек. и систолического показателя более чем на 5% по сравнению с их должными величинами. Такие изменения, указывая на резкое утомление, свидетельствуют о том, что нагрузка превышает функциональные возможности сердечно-сосудистой системы исследуемых лиц (Д. А. Алипов, М. Н. Гунбина, С. П. Летунов, А. Я. Плешицер и И. Г. Валидов, Г. Г. Сергеев, Рейндель). Следовательно, ЭКГ изменения после 10-минутной работы на воде в учебном аппарате при втором исследовании свидетельствуют о повышении функциональной способности сердца у гребцов. У нетренированных же лиц они указывают на неудовлетворительную приспособляемость сердца к этой нагрузке. Это подтверждается и течением восстановительного периода. У гребцов при втором исследовании восстановление всех ЭКГ сдвигов происходило значительно быстрее, чем при первом, у нетренированных лиц оно было замедленным. Так, частота сокращений сердца на 10-й минуте восстановительного периода у гребцов при первом исследовании составляла 140% от исходных данных, при втором — 118%, а у нетренированных лиц — 152%. Снижение интервалов *ST* и *PQ* ниже изолинии при первом исследовании у гребцов восстановилось во всех случаях на 10-й минуте, расхождение электрических осей зубца *T* и комплекса *QRS* — на 8-й минуте, а при втором исследовании восстановление их произошло уже на 4 и 6-й минутах отдыха. У нетренированных же лиц за все время наблюдения (10 мин.) только у 3 человек из 15 исчезло снижение интервалов *ST* и *PQ* ниже изолинии. Ни в одном случае у лиц контрольной группы после этой нагрузки фактическая электрическая систола и систолический показатель не пришли в соответствие с их должными величинами. В одном случае у них не восстановился сниженный суммарный вольтаж зубцов *R* и в двух случаях — расхождение электрических осей зубца *T* и комплекса *QRS*.

Субъективные и объективные показатели утомления (чувство усталости, сердцебиение, одышка, потоотделение и т. д.) были особенно сильно выражены у нетренированных лиц, меньше у гребцов при первом и еще меньше при втором исследовании. Эти данные, наряду с вышеизложенным, свидетельствуют о том, что у гребцов при втором

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

исследовании функциональная способность сердца и спортивная работоспособность повысились.

Таким образом, примененная нагрузка в виде 10-минутной работы на воде в учебном аппарате в темпе 20 гребков в 1 мин. позволяет выявлять изменение функциональной способности сердца под влиянием специальной гребной тренировки и в комплексе с другими методами исследования определять спортивную работоспособность гребцов в различные периоды тренировки.

После тренировок изменения ЭКГ выражены значительно более резко, чем после дозированных нагрузок.

Так у гребцов и легкоатлетов частота сердечных сокращений на 3-й минуте восстановительного периода составляет 160—200% от исходных данных. В ряде случаев имеет место удлинение электрической систолы по сравнению с ее должной величиной на 0,05—0,08 сек., увеличение систолического показателя по сравнению с его должной величиной на 6—8% и повышение зубцов *T* в трех стандартных и грудных отведениях (рис. 10).

Иногда повышение зубцов *T* в грудных отведениях выражено значительно больше, чем в стандартных (рис. 11).

Восстановительный период после тренировок замедляется. На 15-й минуте отдыха частота сокращений сердца составляет еще 120—160% от исходных данных. Интервалы *ST* и *PQ*, как правило, остаются ниже изолинии. Электрические оси зубца *T* и комплекса *QRS* в ряде случаев остаются смещенными в противоположные стороны. Сниженный же суммарный вольтаж зубцов *R* к этому времени восстанавливается до исходных данных, электрическая систола и систолический показатель приходят в соответствие с их должными величинами. Что касается синусовой аритмии, то сразу после тренировочных занятий она исчезает: разница между максимальным и минимальным интервалом *RR* не превышает 0,02 сек. В восстановительном периоде она возникает вновь тогда, когда частота сердечных сокращений снижается в среднем до 150% от исходных данных.

Эти ЭКГ сдвиги относительно больше выражены после тренировок, целевой установкой которых является повышение быстроты, затем после тренировок по общей физической подготовке и меньше всего после тренировок, состоящих из работы над техникой выполнения упражнений. Субъективные и объективные показатели утомления так-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

же более резко выражены после тренировок, построенных в плане развития быстроты, и менее — после тренировок, состоящих из работы над техникой упражнений. Таким образом, ЭКГ исследования после тренировок, выявляя

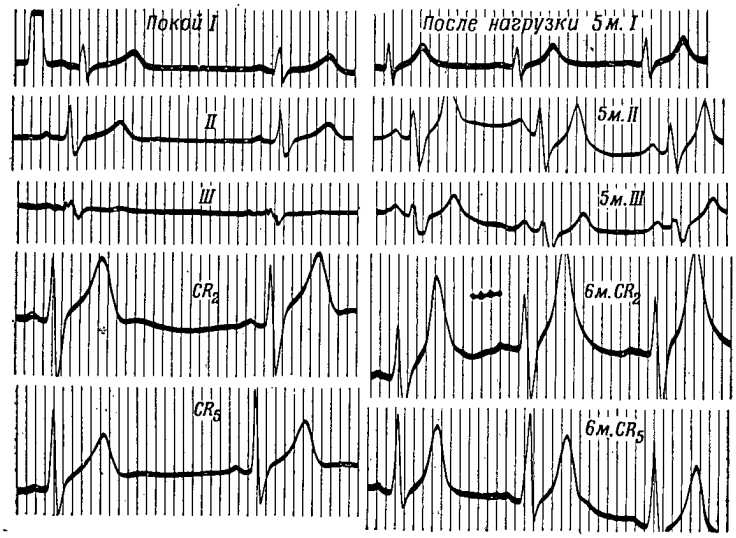


Рис. 10. На ЭКГ видно на 5 и 6-й минутах отдыха после нагрузки (тренировочное занятие) по сравнению с состоянием покоя значительное учащение ритма сердечных сокращений и выраженное повышение зубцов T в стандартных и грудных отведениях

функциональную способность сердца, в общем комплексе врачебных исследований позволяют производить оценку нагрузочности отдельных занятий.

После прикидок и соревнований изменения ЭКГ выражены значительно интенсивнее, чем после тренировок. Так, у гребцов и легкоатлетов частота сердечных сокращений на 3-й минуте отдыха после прикидок и соревнований составляет 180—210% от исходных данных. После соревнований и прикидок чаще и интенсивнее, чем после тренировок, происходит увеличение электрической систолы и систолического показателя по сравнению с их должными величинами, как и снижение интервалов ST, PQ и сум-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

марного вольтажа зубцов R. Чаще и более выраженно происходит разнонаправленное смещение электрических осей зубца T, комплекса QRS и повышение зубцов T в стандартных и грудных отведениях. Восстановительный период

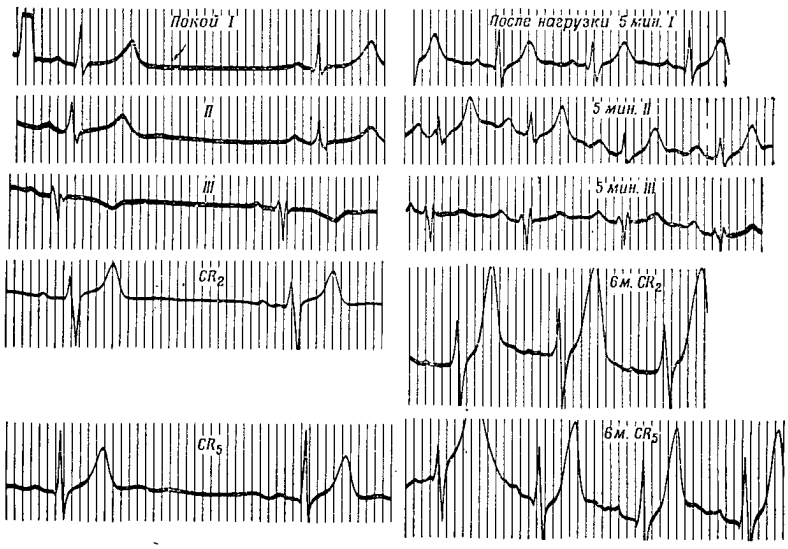


Рис. 11. На ЭКГ видно на 5 и 6-й минутах отдыха после нагрузки (тренировочное занятие) по сравнению с состоянием покоя наряду с большим учащением ритма сердечных сокращений снижение интервалов ST и PQ ниже изолинии, повышение зубцов T во II и III отведениях и особенно резкое повышение их в грудных отведениях

после прикидок и соревнований затягивается: на 15-й минуте отдыха пульс составляет еще 150—170% от исходных данных, в ряде случаев не происходит восстановление сниженного суммарного вольтажа зубцов R, электрическая систола и систолический показатель не приходят в соответствие с их должными величинами. Снижение интервалов ST и PQ, расхождение электрических осей зубца T и комплекса QRS на 15-й минуте восстановительного периода, как правило, не ликвидируется. Субъективные и объективные показатели утомления после прикидок и соревнований выражены более резко, чем после тренировок.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Все эти изменения, по-видимому, являются следствием максимального развертывания функциональных резервов сердечно-сосудистой системы и выраженного физиологического утомления организма при выполнении интенсивных и продолжительных нагрузок.

У штангистов ЭКГ сдвиги после тренировок и соревнований выражены меньше, и восстановление их идет быстрее, чем у гребцов и легкоатлетов. Так, частота сердечных сокращений на 3-й минуте отдыха у штангистов после тренировок составляет 110—150% от исходных данных. Снижение интервалов *ST* и *PQ* происходит только в половине всех случаев, зубцы *P* и *T* повышаются только во II и III отведениях. Электрические оси зубцов *P, T* и комплекса *QRS* смещаются однонаправленно, угол между осью зубца *T* и комплекса *QRS* уменьшается. Восстановительный период не превышает 10—15 мин. При этом более живая реакция и более медленный восстановительный период наблюдаются после тренировок с большой нагрузкой.

После соревнований изменения ЭКГ показателей у штангистов выражены интенсивнее, чем после тренировок: частота сердечных сокращений на 3-й минуте отдыха достигает 130—170% от исходных данных, в большинстве случаев происходит снижение интервалов *ST* и *PQ* ниже изолинии. В некоторых случаях наблюдается разнонаправленное движение электрических осей зубца *T*, комплекса *QRS*, снижение суммарного вольтажа зубцов *R*, удлинение электрической систолы и увеличение систолического показателя по сравнению с их должными величинами. Восстановление при этом затягивается и на 15-й минуте отдыха не заканчивается. Субъективные и объективные показатели утомления у штангистов после соревнований выражены также больше, чем после тренировок.

Отсутствие значительных ЭКГ изменений у штангистов после тренировок и соревнований в основном объясняется тем, что упражнения со штангой и тяжестями вызывают относительно небольшие функциональные сдвиги в организме, которые довольно быстро восстанавливаются (В. А. Блях и Н. Е. Тесленко, С. Э. Ермолаев, Н. Кассандров и Н. Ширяев, Л. В. Ретельская, Л. М. Фишелев и Н. Е. Тесленко). Существенное значение при этом, по-видимому, имеет также и высокая спортивная работоспособность штангистов.

Несоответствие тренировочных нагрузок подготовлен-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ности спортсменов выявляется в неадекватности реакции ЭКГ показателей. Так, после 10-минутной работы в учебном аппарате ЭКГ сдвиги становятся аналогичными с таковыми после тренировок, а после тренировок становятся аналогичными с изменениями их после соревнований. На несоответствие же соревновательной нагрузки подготовленности спортсменов указывают следующие ЭКГ изменения: переход положительных зубцов *T* в III, реже в III и II отведениях в отрицательные, удлинение *PQ* и появление выраженного отклонения электрической оси сердца вправо (рис. 12).

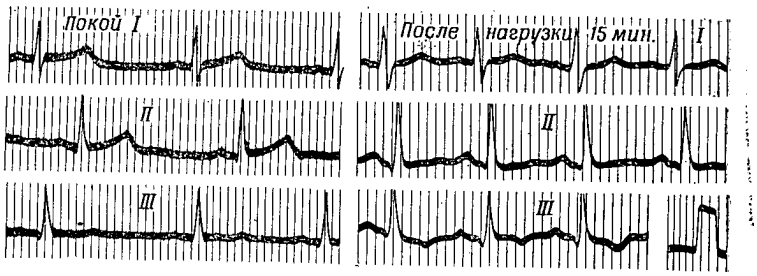


Рис. 12. На ЭКГ видно на 15-й минуте отдыха после нагрузки (соревнование по академической гребле) по сравнению с состоянием покоя значительное учащение ритма сердечных сокращений, отклонение электрической оси сердца вправо и появление изоэлектрического зубца *T* во II и отрицательного зубца *T* в III отведении

Эти изменения сопровождаются признаками резкого утомления (частое поверхностное дыхание, бледность кожи, синюшность губ, носа и т. д.) и могут указывать на перенапряжение сердца (С. П. Летунов, Г. Г. Сергеев, Квит). Подобные изменения после тренировок и соревнований наблюдаются чаще у спортсменов, в ЭКГ которых имеются отклонения от нормы (сниженный вольтаж зубцов *R*, зазубренность и расширение комплекса *QRS* до 0,12 сек.), а также у недостаточно подготовленных и переутомленных спортсменов. Все это выдвигает необходимость крайне осторожного использования существующих нормативов ЭКГ у спортсменов и подчеркивает важность проведения углубленных исследований при решении вопроса о допуске спортсменов к соревнованиям и интенсивным тренировкам.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Переходя к описанию изменений ЭКГ непосредственно в процессе выполнения тренировочных нагрузок, необходимо отметить, что они у тренированных спортсменов при различных нагрузках принципиально одинаковы. Вместе с тем они во многом зависят от интенсивности и длительности нагрузки. Так, во время выполнения восхождений по трехступенчатой лестнице, обычных приседаний, приседаний со штангой на плечах, выжиманий штанги, во время работы на велостанке, велотрабе и т. д. при значительном учащении ритма сердечных сокращений (до 160—300% от исходных данных) происходит снижение зубца *R*, углубление S и уплощение *T*, затем зубец *T* повышается (рис. 13).

По данным Шломка, Рейндель, Маламани, такие изменения ЭКГ во время выполнения физических нагрузок свидетельствуют о высокой функциональной способности сердца. При выполнении упражнений с большой нагрузкой, но кратковременных (приседания со штангой на плечах, выжимание штанги в течение 15—20 сек.) или при выпол-

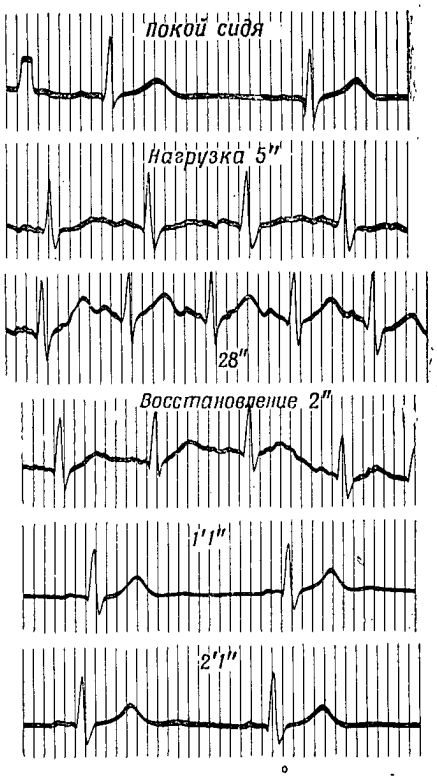


Рис. 13. На ЭКГ во время выполнения нагрузки (восемь приседаний со штангой весом 115 кг) по сравнению с состоянием покоя видно, что наряду со значительным учащением ритма сердечных сокращений сначала происходит снижение зубца *R*, углубление *S* и уплощение *T* (5 сек.), затем зубец *T* повышается (28 сек.). Восстановление всех изменений после нагрузки протекает быстро и заканчивается к началу второй минуты отдыха

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

нении упражнений более длительных, но мало нагрузочных (восхождения по трехступенчатой лестнице в течение 2 мин.) не происходит конечного повышения зубца *T* (рис. 14).

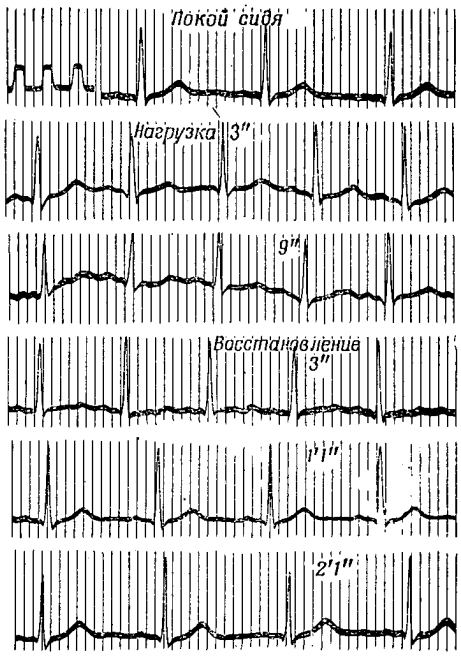


Рис. 14. На ЭКГ видно во время выполнения нагрузки (три приседания со штангой весом 135 кг) по сравнению с состоянием покоя умеренное учащение ритма сердечных сокращений, небольшое углубление зубца *S* и снижение *T*. Конечное повышение зубца не выражено.

При выполнении упражнений с большой нагрузкой, продолжающихся более 20 сек. или со средней нагрузкой (работа на велотрабе, велостанке в среднем темпе в течение 3—5 и более минут), происходят все вышеописанные изменения ЭКГ.

Длительность восстановительного периода после этих нагрузок определяется их интенсивностью, продолжитель-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ностью и подготовленностью к ним исследуемых лиц. После работы на велостанке, велотрабе восстановление длится 5—10 мин. У штангистов же после выполнения выжиманий штанги, приседаний со штангой на плечах такого веса, который обычно применяется на тренировках, и при удержании штанги весом, равным половине от лучшего достижения в жиме, на вытянутых вверх руках максимальное длительное время восстановление продолжается всего 2—3 мин. Объяснить это только тем, что упражнения со штангой и тяжестями вызывают в организме умеренные, быстро восстанавливающиеся функциональные изменения, нельзя потому, что реакция ЭКГ показателей во время их выполнения свидетельствует о значительных функциональных сдвигах в сердце (рис. 13). По-видимому, быстрое течение восстановительного периода после этих упражнений в значительной мере обусловлено высокой спортивной работоспособностью штангистов.

В ряде случаев ЭКГ исследование непосредственно во время тренировок позволяет оценивать нагрузку в отдельных упражнениях. Так, мастер спорта Ф. приседания со штангой (весом 135 кг) на плечах всегда выполнял три раза. ЭКГ, снятая во время выполнения этого упражнения, выявила у него учащение пульса (до 160% от исходных данных), незначительное углубление зубца S и уплощение T (рис. 14). Отсутствие конечного повышения зубца T и восстановление всех изменений ЭКГ на 2-й минуте отдыха указывали на то, что данная нагрузка для мастера спорта Ф. не является значительной. Ему было рекомендовано при выполнении этого упражнения увеличить вес штанги или количество приседаний.

У двух штангистов ЭКГ исследование во время выжиманий штанги и приседаний со штангой на плечах позволило выявить несоответствие тренировочной нагрузки их подготовленности, в то время как ЭКГ, снятые у них до и после тренировок и соревнований, не давали никаких указаний на отклонения от нормы. Так, у штангиста 3-го разряда В. во время восьми приседаний со штангой (весом 110 кг) на плечах появились изменения предсердного и желудочкового компонентов ЭКГ, известные под названием синдрома Вольф-Паркинсон-Уайта (рис. 15).

У штангиста 2-го разряда К. во время семи выжиманий штанги весом 75 кг и во время восьми приседаний со штангой весом 100 кг появились частые желудочковые

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

экстрасистолы, которые отсутствовали в покое и в восстановительном периоде (рис. 16).

Оба штангиста имели низкую общефизическую подготовку и, тренируясь с повышенными нагрузками, не улучшали свои спортивные результаты в течение 3—5 лет. Этим спортсменам было рекомендовано тренироваться в плане повышения общефизической подготовки и снизить тренировочную нагрузку при занятиях со штангой.

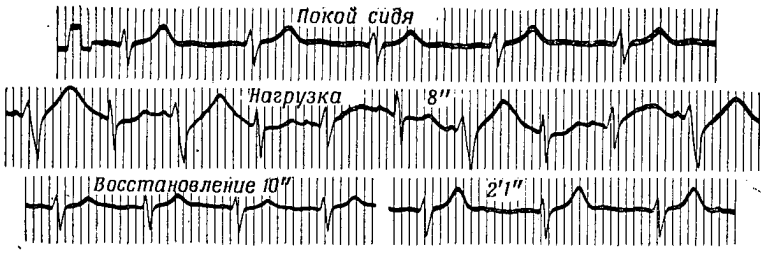


Рис. 15. На ЭКГ видны во время выполнения нагрузки измененные предсердные и желудочковые комплексы, характерные для синдрома Вольф—Паркинсон—Уайта, отсутствующие в покое и в восстановительном периоде

Нельзя также исключить того, что причиной появления у этих штангистов в процессе выполнения тренировочных нагрузок частых желудочковых экстрасистол и синдрома Вольф-Паркинсон-Уайта были мышечные изменения в сердце, не выявленные при обычном ЭКГ исследовании. Это может подтверждаться и тем, что спортсменов с подобными изменениями было немного (всего 2 человека из 22 обследованных этим методом), и тем, что они не давали в течение многолетней тренировки спортивного роста.

Таким образом, ЭКГ исследования после тренировок, соревнований и непосредственно в процессе выполнения тренировочных нагрузок, помимо выявления спортивной работоспособности, позволяют производить оценку нагрузочности занятий, правильности их построения, подготовленности к ним спортсменов. При этом ЭКГ исследование в процессе выполнения тренировочных нагрузок является более чувствительным методом исследования функционального состояния сердечно-сосудистой системы. У штангистов оно, выявляя высокую спортивную работоспособ-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ность, позволяет более точно производить оценку применяемых средств специальной физической подготовки и вносить соответствующие коррективы в тренировочный процесс.

ЭКГ исследование во время выполнения физических нагрузок может быть также использовано в клинике и трудовой экспертизе. Так, у больных оно позволяет более точно, чем обычное ЭКГ исследование, определять функциональную способность венечных артерий и миокарда (Л. А. Бутченко, А. Г. Дембо и Л. А. Бутченко).

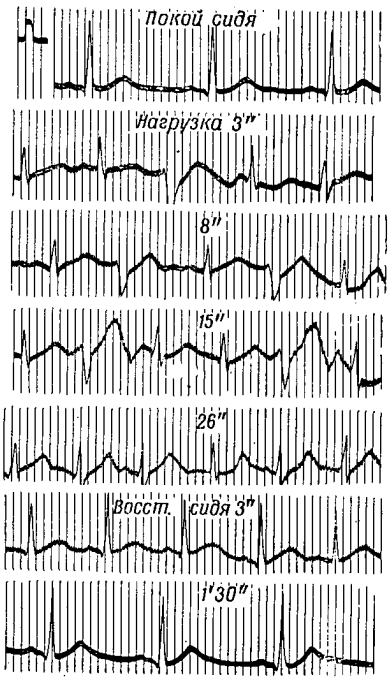


Рис. 16. На ЭКГ видно во время выполнения нагрузки (семь выжиманий штанги весом 75 кг) появление частых желудочковых экстрасистол, отсутствующих в покое и в восстановительном периоде

Таким образом, на основании проделанной работы мы пришли к следующему заключению.

Применяемые в настоящее время методика и объем ЭКГ исследования спортсменов позволяют определять первые признаки перетренировки и перенапряжения, но недостаточны для определения степени тренированности.

Выработанные нами методика, объем ЭКГ исследования, закономерности и варианты изменения ЭКГ у спортсменов в общем комплексе врачебных исследований позволяют определять не только первые признаки перенапряжения и перетренировки, но также и изменения общей и специальной тренированности. Они дают возможность производить оценку применяемых средств физической подготовки, выявлять соответствие тренировочных и соревновательных нагрузок подготовленности спортсменов, позволяют полноценнее производить индивидуализацию тре-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

нировочных нагрузок и делать соответствующие рекомендации по проведению тренировочных занятий. Все это имеет особенно большое значение для осуществления действенного врачебного контроля в тех случаях, когда спортсмены тренируются с повышенными нагрузками, предъявляющими к организму очень большие требования.

Тренировка с повышенными нагрузками у гребцов и легкоатлетов в большинстве случаев при хорошем состоянии здоровья значительно повышает общую, специальную тренированность и улучшает спортивные достижения. Все это может указывать на целесообразность применения высоких тренировочных, соревновательных нагрузок при правильном построении тренировочного процесса.

У штангистов в процессе тренировки с повышенными нагрузками значительно увеличивается специальная тренированность и не наблюдается роста общей тренированности организма. Это, по-видимому, замедляет темп спортивного роста штангистов и в ряде случаев является одной из возможных причин неудачного выступления их на соревнованиях, которые продолжаются несколько часов и требуют наряду с хорошей специальной также хорошей общефизической подготовки.

Явления переутомления у спортсменов, тренирующихся с повышенными нагрузками, развиваются, как правило, в период значительного увеличения трудовой, учебной нагрузки и тогда, когда спортсмены интенсивно тренируются в течение нескольких дней подряд без отдыха. Это выдвигает необходимость производить снижение тренировочной работы в периоды повышенной трудовой, учебной нагрузки и давать необходимый отдых после интенсивных тренировок.

Необходима большая осторожность и тщательный врачебный контроль при решении вопроса о допуске к тренировке с повышенными нагрузками лиц с малейшими признаками мышечных изменений в сердце и при допуске к ответственным соревнованиям недостаточно подготовленных спортсменов.

Ряд нормативов по отдельным показателям ЭКГ, которые в настоящее время широко используются во врачебно-спортивной практике, требуют пересмотра, а их диагностическое значение — уточнения.

Предлагаемая методика, объем ЭКГ исследования, выработанные закономерности изменения ЭКГ у спорт-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

сменов могут быть также использованы для исследования функциональной способности сердца в клинике и в трудовой экспертизе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арьев М. Я. и Карцева Е. П. О гипо- и аноксии миокарда. Сообщение II. Клиническая медицина, т. XXV, 1947, № 2, стр. 35—40.

2. Банников Д. А. К вопросу о ценности некоторых отведений электрокардиограммы для диагностики очаговых поражений миокарда. Клиническая медицина, т. XXXIII, 1955, № 1, стр. 40—45.

3. Борисов Е. И. и Русинов В. С. Некоторые вопросы парциальной электрокардиографии. (Замечания по поводу статьи Преснякова Д. Ф.). Клиническая медицина, т. XXVI, 1948, № 12, стр. 36—41.

4. Бутченко Л. А. Электрокардиографическое исследование во время выполнения физических упражнений. Физиологический журнал СССР, т. XL., 1955, № 6, стр. 834—837.

5. Бутченко Л. А. К вопросу о функциональном исследовании сердечно-сосудистой системы. Терапевтический архив, т. XXVIII, 1956, № 7, стр. 26—29.

6. Гольцман А. В. О новых методах анализа и интерпретации электрокардиограммы. Терапевтический архив, т. XXI, 1949, № 2, стр. 23—32.

7. Гунбина М. Н. Особенности электрокардиограмм лучших спортсменов и значение их в оценке функциональных состояний. В книге «Врачебные наблюдения за спортсменами в процессе тренировки». ФиС, 1954, стр. 204—210.

8. Дембо А. Г. и Бутченко Л. А. Клиническая оценка функциональной способности венечных артерий сердца. Тезисы докладов XIV Всесоюзного съезда терапевтов. Медгиз, 1956, стр. 77—81.

9. Дехтярь Г. Я. Электрокардиография. Медгиз, 1955.

10. Ермолаев С. Э. Физиологическая характеристика гиревого спорта. Диссертация ГДОИФК, 1938.

11. Качоровская О. В. Особенности электрокардиограммы у физкультурников. «Теория и практика физической культуры», 1948, № 12, стр. 549—555.

12. Крестовников А. А. Очерки по физиологии физических упражнений. ФиС, 1951.

13. Кузьмина В. Н. К вопросу о значении различных методов исследования для определения состояния тренированности футболистов. Тезисы докладов итоговой сессии ЦНИИФК за 1953 г. М., 1954, стр. 87—89.

14. Ланг Г. Ф. Учебник внутренних болезней, т. 1, часть 1, Болезни системы кровообращения. Медгиз, 1957.

15. Летунов С. П. Электрокардиография во врачебно-спортивной практике. ФиС, 1950.

16. Летунов С. П. Значение электрокардиографического исследования для оценки функционального состояния сердца у спортсменов. Диссертация ЦНИИФК. М., 1954.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

17. Летунов С. П. и Мотылянская Р. Е. О «спортивном сердце». «Теория и практика физической культуры», т. XI, 1948, № 2, стр. 74—81.

18. Летунов С. П. и Мотылянская Р. Е. О функционально-диагностическом значении отрицательного зубца Т в Ш отведении. В книге «Проблемы врачебного контроля», вып. 2, ФиС, 1949, стр. 25—43.

19. Макаров В. А. Изменение электрокардиаграммы под влиянием физических нагрузок у спортсменов различной степени тренированности. «Теория и практика физической культуры», 1956, № 5, стр. 370—375.

20. Плещицер А. Я. и Валидов И. Г. Электрокардиографическое обследование участников 1-й Поволжской спартакиады профсоюзов Татарии. Казанский медицинский журнал, 1934, № 10, стр. 963—973.

21. Пресняков Д. Ф. Изменение желудочкового комплекса в грудных отведениях с крайних позиций (CR_1 и CR_6). Терапевтический архив, т. XXII, 1950, № 3, стр. 38—46.

22. Рахлин Л. М. и Плещицер А. Я. Электрокардиографические наблюдения над участниками лыжных состязаний на 20 км. В книге «Сборник работ Государственного института для усовершенствования врачей им. В. И. Ленина в Казани», т. IV, Казань, 1935, стр. 165—183.

23. Рыжкова В. Е. и Бутченко Л. А. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы участников XV Олимпийских игр по данным комбинированной пробы С. П. Летунова. Тезисы докладов итоговой сессии ЛНИИФК, Л., 1953.

24. Сергеев Г. Г. Электрокардиографические наблюдения у спортсменов-бегунов на сверхдлинные дистанции. «Теория и практика физической культуры», т. XVII, вып. 3, 1954, стр. 175—180.

25. Спивак Л. А. и Качоровская О. В. К вопросу об изменениях электрокардиографической желудочковой систолы под влиянием тренировки. Труды Украинского НИИФК, сб. XI, Харьков, 1939, стр. 221—230.

26. Спивак Л. А. и Сегаль Т. Г. К вопросу о методике количественного учета типа электрокардиограммы. Врачебное дело, 1947, № 1, стр. 51—55.

27. Тамбиан Н. Б. Марафонский бег в свете врачебных исследований. Медгиз, 1956.

28. Тишлер В. А. Динамика некоторых физиологических показателей сердечно-сосудистой системы легкоатлетов в процессе тренировки. Диссертация 2-го Московского мед. института, М., 1954.

29. Фогельсон Л. И. Клиническая электрокардиография. Медгиз, 1957.

30. Цыганков В. А. Парциальная электрокардиограмма при физической нагрузке и кислородном голодании. Труды ВММА, т. XXIII, 1940, стр. 77—93.

31. Brauch W. — Elekcrokardiographische Befunde bei Leistungsfähigen. Zentralblatt für innere Medizin, 1938, No 28, S. 531.

32. Grewin K. E. — Some supplementaly Heads in clinical Electrocardiography with special regard to Electrode placement normal range and routine applicability of certain Chest leads. Acta Medica Scandinavica, supplementum CCIX (209), 1940.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

33. Hess W. — Modelversuche über den Verlauf der Potentiallinien les Herzens in tlansversalen Brustkoquerschnitt Zeitschr. f. Kreislaufforschung, 1935. Bd. 27, H. 13. S. 433—439.

34. Herzum A. — Ueber die Elektrokardiographie des sogenannten Sportherzens mit besonderer Berücksichtigung des Belastungsproben. Zeitschr. f. Kreislauffor schung, 1940. Bd. 32. S. 162—176.

35. Hoogerwerf S. — Elektrokardiographische Untersuchungen des Amsterdamer Olympiadekämpfer. Arbeitsphysiologie, 1929. Bd. 2, H. 1, S. 61—75.

36. Knoll W. — Arbeitselektrokardiogramme bei Sportleuten. Arbeitsphysiologie, 1932. Bd. 5, H. 4. S. 424—434.

37. Kwiet B. — Arztliche Beobachtungen bei Sechstage — Fahrern mit typischen EKG — Veränderungen. Deutsche med. Wochenschrift, 1954. Bd. 79, № 48, S. 1789—1792.

38. Mellerowicz H. — Herz und Blutkreislauf bei Sport. В книге «Lehrbuch der Sportmedizin» (herausgegeben von A. Arnold), S. 129—190. Leipzig, 1956.

39. Messerle N. — Die Veränderungen im Elektrokardiogramm bei Körperarbeit. Zeitschr. f. d. ges. exp. Medizin, 1928. Bd. 60, S. 490—502.

40. Nehb W. — Zur Sfandartisierung der Brustwandableitungen des Elektrokardiogramms. Klinische Wochenschrift, 1938. No 51, S. 1807—1811.

41. Reindell H. — Kymographische und Elektrocardiographische Befunde am Sportherzen. I Mitteilung. Untersuchung in Ruhe. Deutsche Archiv f. klin. Medizin, 1938. Bd. 181, H. 4—5, S. 485—515, Bd. 182, H. 5—6, S. 506—546.

42. Reindell H. — Die Herzbeteilung bei Sportsmann und die differentialdiagnostische Bewertung der Befunde in EKG und Kymagramm. Deutsche med. Wochenschrift, 1939. № 35, S. 1369—1427.

43. Schlomka G., Reindell H., Malamani V. — Weitere Untersuchungen über das Belastungs — Elektrokardiogramm. Zeitschr. f. klin. Medizin, 1939, Bd. 136, H. 3, S. 367—378.

44. Schlomka G., und Roderwald R. — Ueber die Abhängigkeit des EKG — Typs vom Körperbau. Zeitschr. f. klin. Medizin, 1937. Bd. 132, H. 4, S. 494—503.

45. Trendelenburg W. — Untersuchungen über die Aktionsströme des menschlichen Herzens. Zeitschr. f. exp. Medizin, 1934. Bd. 94, S. 133—150.

46. Zarday J. — EKG — Axonometer. Klinische Wochenschrift, 1940. № 42 S. 1084—1087.

МЕХАНОКАРДИОГРАФИЯ

Ю. И. КУЗНЕЦОВ

До настоящего времени влияние физической нагрузки на кровообращение оценивается в основном по реакции пульса и артериального давления, которое определяется аускультативным способом Короткова. К данным этого

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

способа, показания которого после различных нагрузок по существу являются «грубоориентировочными» (Н. Н. Савицкий), зачастую подходят без должной осторожности и используют его показания для суждения о гемодинамических сдвигах при мышечной работе вплоть до оценки колебаний артериального тонуса.

Широкая ориентация на данные аускультативного способа Короткова вызвана тем, что инструментальные методы исследования гемодинамики после физических упражнений в комплексной методике обследования спортсменов по существу не разработаны.

Объективное количественное определение состояния прекапиллярного русла и таких важнейших гемодинамических факторов, как систолического, минутного объема сердца, упругого сопротивления и тонуса крупных артериальных сосудов, несмотря на их огромную важность, не проводится, так как это сопряжено с большими методическими затруднениями.

Из новых наиболее совершенных методов исследования и функциональной оценки системы кровообращения заслуживает внимания так называемая механокардиография по Н. Н. Савицкому, осуществляемая при помощи специального прибора «механокардиографа».

Механокардиография представляет собой соединение тахоосциллографического метода определения артериального давления с методом регистрации скорости распространения пульсовой волны и использованием так называемого физического способа определения систолического и минутного объемов сердца с последующим расчетом суммарного периферического сопротивления кровотоку со стороны прекапиллярного русла.

Механокардиограф — универсальный фоторегистрирующий прибор, с помощью которого возможно регистрировать многие физиологические явления, внешним проявлением которых является изменение давления. Наиболее важными частями механокардиографа Н. Н. Савицкого являются пять чувствительных зеркальных манометров. Один из них, так называемый дифференциальный манометр, служит для записи тахоосциллограмм. Величина давления в манжете на плече исследуемого регистрируется манометром давления. Три остальных манометра, так называемых пульсовых, предназначены для записи пульсовых колебаний сосудов — сфигмограмм.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Отличительная особенность манометров механокардиографа заключается в том, что в них использована металлическая гофрированная мембрана. Пульсовые манометры механокардиографа, как и дифференциальный, обладают высокой чувствительностью. Частота их собственных колебаний равняется 90—100 колебаниям в секунду. Все записи производятся на движущейся ленте фотобумаги благодаря перемещению на ней пучков световых лучей — «зайчиков», отраженных от зеркалец манометров. Передача к манометрам пульсаторных изменений давления, улавливаемых специальными пульсоприемниками или резиновой манжетой, осуществляется воздушным путем по резиновым трубкам — проводникам.

При записи кривой артериального давления фотобумага движется с малой скоростью, равной 16 мм/сек. Одновременно с дифференциальной кривой регистрируется высота давления в манжете, кривая пульса лучевой артерии и наносится масштаб давления и времени. Отметка времени производится в виде штрихов, располагающихся по нижнему краю бумаги. Масштаб давления изображается продольными линиями через каждые 20 мм рт. ст. (рис. 20).

Запись сфигмограмм осуществляется при движении фотобумаги с большой скоростью (100 мм в секунду), причем масштаб времени наносится в виде поперечных штрихов во всю ширину ленты через каждые 0,02 сек. (рис. 21).

С помощью специальных приспособлений во время записей на механокардиографе можно осуществлять визуальный контроль за амплитудой колебаний зайчиков, за высотой давления в манжете и за расходом фотобумаги, а также производить отметку на снимке очередного регистрационного номера.

Так как оптическая, кинематическая, электрическая схемы механокардиографа и описание работы с прибором достаточно полно и хорошо освещены в инструкции к прибору, а также в монографии Н. Н. Савицкого, опубликованной в 1956 г., мы не останавливаемся на этих вопросах.

Тахоосциллографический метод исследования артериального давления разработан и предложен Н. Н. Савицким, который еще в 1934 г. сконструировал оптический дифференциальный манометр для графической записи артериального давления.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Высокая чувствительность такого манометра и особенности его устройства позволяют регистрировать скорость наполнения и скорость опорожнения отрезков сосудов, находящихся под обычной манжетой, используемой при определении давления слуховым или осцилляторным способами.

Таким образом, записанная с помощью подобного манометра дифференциальная кривая отражает скорость изменения объема сосуда, сдавливаемого манжетой.

Подчеркивая эту отличительную особенность кривых, автор назвал их скоростными осциллограммами или тахоосциллограммами.

На основании обширных экспериментальных исследований и глубокого теоретического анализа получаемых кривых Н. Н. Савицкий разработал принципиально новый метод расшифровки тахоосциллограмм.

Принципиальное отличие тахоосциллографического метода от всех ранее предлагавшихся методов выражается в том, что он позволяет определять артериальное давление независимо от свойств и состояния сосудистых стенок и окружающих артерии мягких тканей.

К преимуществам нового метода относятся его объективность и точность (± 3 мм Hg), а также то, что, помимо максимального, минимального и среднего давления, он позволяет впервые косвенным путем определять боковое или пьезометрическое систолическое давление. Точное определение бокового давления, которое действительно испытывают стенки артерий во время систолы сердца, также впервые дает возможность рассчитывать истинную пульсовую амплитуду и ударное давление, на величину которого максимальное или конечное систолическое давление всегда превышает истинное боковое.

Теоретические основы тахоосциллографического метода подробно изложены в монографии Н. Н. Савицкого.

Определение скорости распространения пульсовой волны, как метод изучения состояния стенок крупных артериальных сосудов, в настоящее время признан единственно надежным и физически наиболее обоснованным из всех предлагавшихся для этих целей методов (М. И. Хвиливицкая и др., Н. Н. Савицкий, Людвиг, Вецлер и Бегер, В. П. Никитин и др.).

Однако, несмотря на то, что еще со времени работ Менса, Кортевега, проводившихся в прошлом столетии,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

этот метод уже получил известность, до сих пор он был доступен сравнительно узкому кругу исследователей. В этом сказалось отсутствие достаточно точной, удобной и доступной аппаратуры для его осуществления.

С помощью этого метода объективно и с достаточной точностью определяется общее упругое напряжение стенок артериальных сосудов, которое во многом обусловливается функциональным состоянием их мышечной оболочки, т. е. тонусом этих сосудов.

В то же время все другие предлагавшиеся методы изучения состояния артериальных сосудов на живом человеке (сфигмоманометрия, плетизмография, сфигмография и др.) не дают объективной оценки общего упругого напряжения артериальной стенки и тем более не отвечают задаче исследования тонуса этих сосудов (Н. Н. Савицкий, В. П. Никитин и др.).

Это также касается и осциллографического метода, который в последние годы рекомендуется отдельными авторами для проведения наблюдений над спортсменами и не только в покое, но и после физических нагрузок (Е. С. Степанова, В. А. Макаров, Е. Н. Куколевская и др).

Характерно, что Г. Ф. Ланг в монографии «Гипертоническая болезнь» не анализирует результатов работ, проведенных с помощью вышеупомянутых методов исследования артериального тонуса. Это говорит о том, что из полученных с помощью этих методов данных для уточнения знаний о значении изменений тонуса артерий в патогенезе гипертонической болезни ничего положительного нельзя было извлечь.

Надо сказать, что понятие «тонус», как справедливо отмечает Н. Н. Савицкий, в приложении к сосудистым стенкам пока еще не имеет конкретного содержания. При настоящем уровне знаний наука не располагает методами, которые позволили бы определить, что в общем упруго-вязком состоянии стенки сосуда обусловлено структурой и что функцией в совокупности составляющих содержание понятия — тонус сосудов. Н. Н. Савицкий рекомендует пользоваться этим термином с известной осторожностью и считает более правильным при изучении свойств сосудистых стенок в целостном организме ограничиваться определением их упруго-вязкого состояния и его изменений при различных воздействиях на организм.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Этой задаче и отвечает метод регистрации скорости распространения пульсовой волны, который основан на общих законах распространения колебательных движений в эластическом теле.

Повышение скорости распространения пульсовой волны при увеличении ригидности стенки сосудов, по сравнению с менее плотными, расслабленными стенками, можно сравнить с более быстрым продвижением во время бега по твердой почве, чем по зыбкому грунту, при одинаковом усилии в обоих случаях.

Следует подчеркнуть, что при механокардиографической регистрации скорости распространения пульсовой волны производится одновременная запись нескольких сфигмограмм, в том числе и кривой пульса с сонной артерии.

Это делает возможным определение систолического и диастолического периодов работы сердца, что в совокупности с величиной систолического объема имеет огромное значение в оценке функционального состояния последнего.

Практически определение скорости распространения пульсовой волны производится путем отыскания по сфигмограммам различных артерий времени, на которое запаздывает появление пульсовой волны на периферии, измерения расстояния, проходимого за это время, с последующим делением расстояния на время.

Точное определение важнейших гемодинамических факторов по тахоосциллограммам и сфигмограммам расширяет возможности практического использования физического метода определения систолического объема сердца, предложенного в 1930 г. Бремзером и Ранке.

В оригинальном методе Бремзера и Ранке пульсовое давление определялось по Короткову, что служило источником подчас значительных ошибок при расчетах, которые вызывали критическое отношение к методу.

Б. Д. Ивановский, экспериментально и теоретически проверявший пригодность физического способа Бремзера и Ранке, установил, что при тахоосциллографическом определении пульсовой амплитуды метод вполне пригоден для практических целей. По данным Б. Д. Ивановского, с которыми согласуются наблюдения В. П. Никитина и К. А. Морозова, рассчитываемый при механокардиографии систолический объем мало отличается от величин, по-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

лучаемых при параллельном определении ацетиленовым методом.

Преимущества физического способа заключаются в том, что он позволяет проводить исследования после различных нагрузок в динамике через короткие промежутки времени, не требует предварительной тренировки и активного участия исследуемого. Таким образом, он отвечает важнейшему методологическому требованию функциональной диагностики — динамичности наблюдений, что не могут обеспечить газоаналитические способы определения минутного объема сердца. Физический способ может также использоваться при заболеваниях легких, когда газоаналитические способы вообще неприменимы.

Кроме того, он может применяться при больших физических нагрузках, связанных со значительным ускорением кругооборота крови, что, как известно, служит существенным препятствием для газоаналитических способов в связи с неточностью получаемых в этих условиях данных.

При механокардиографии с целью индивидуальной количественной и качественной оценки состояния прекапиллярного русла используется учение о периферическом сопротивлении, и количественно выражается функциональная взаимозависимость между минутным объемом сердца и проходимостью прекапиллярных сосудов, на преодоление сопротивления которых тратится основная масса кинетической энергии давления (А. А. Богомолец).

Для определения периферического сопротивления необходимо точное знание среднего гемодинамического давления и минутного объема сердца, так как расчет производится путем деления среднего давления на минутный объем.

Н. Н. Савицкий обратил внимание на невозможность использования абсолютных цифр периферического сопротивления для целей индивидуальной оценки состояния прекапиллярного русла и предложил относить абсолютные величины к единице поверхности тела. Полученная таким образом величина была названа удельным периферическим сопротивлением (дин/см^2). Оказалось, что удельное периферическое сопротивление для здоровых людей довольно постоянно и колеблется в пределах от 35 до 45 условных единиц. По отклонениям от нормальных цифр представляется возможным оценивать состояние прекапиллярного русла.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Для целей индивидуальной оценки Н. Н. Савицким используются так называемые «фактическое, должное и рабочее» периферические сопротивления.

Фактическое периферическое сопротивление определяется по имеющимся у исследуемого фактическим величинам среднего давления и минутного объема сердца.

Должное периферическое сопротивление находится по специальным таблицам, которые приведены в монографии Н. Н. Савицкого. Рабочее периферическое сопротивление рассчитывается по нормальному значению среднего давления и фактически имеющемуся минутному объему сердца. Это то оптимальное сопротивление прекапилляров, которое наилучшим образом соответствовало бы данному минутному объему сердца.

Сравнение фактического и рабочего периферического сопротивления дает представление о соответствии реакции прекаппиллярного русла степени увеличения или уменьшения минутного объема сердца при различных воздействиях на организм, при этом расхождения, превышающие 15%, выходят из пределов ошибки метода.

Успешное применение механокардиографии в клинической практике (С. О. Вульфович, В. П. Никитин, К. А. Морозов, В. П. Сильвестров и др.) доказало ее неоспоримые преимущества перед ранее использовавшимися с этой же целью методами. С ее помощью были значительно расширены и уточнены наши представления о характере отклонений в гемодинамике при различных заболеваниях, особенно при гипертонической болезни.

Однако в практике врачебного контроля над спортсменами, как и в исследовательской работе по изучению изменений гемодинамики под влиянием физической нагрузки, механокардиографический метод до сих пор не использовался. Поэтому, поставив себе задачей углубленное изучение особенностей гемодинамики у спортсменов методом механокардиографии, мы одновременно решали вопрос о возможностях его применения для этих целей.

Кроме того, нами проведена сравнительная оценка тахоосциллографического и аускультативного способов определения артериального давления в покое и после физических нагрузок.

Для решения поставленных задач записано и обработано более 2000 тахоосциллограмм и сфигмограмм.

Исходя из задач функциональной диагностики в спор-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

тивно-медицинской практике, была выработана методика работы с механокардиографом, которая оказалась несколько отличной от принятой в клинике.

Оказалось наиболее целесообразным все записи производить при сидячем положении обследуемого, для чего использовалось специальное кресло со спинкой и широкими боковыми поручнями, на один из которых укреплялся рукодержатель прибора (рис. 17). Для ускорения под-

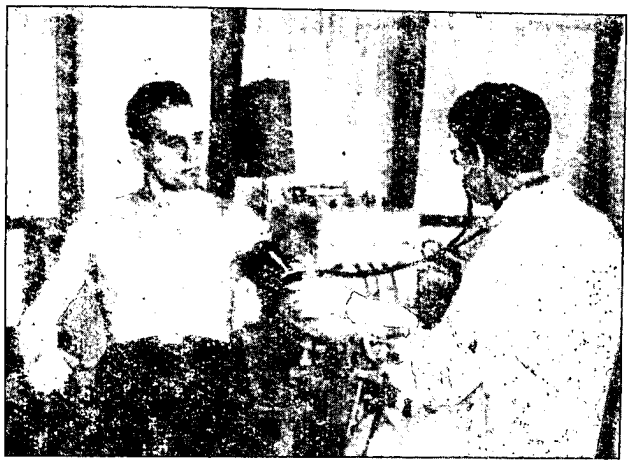


Рис. 17. Запись тахоосциллограммы на механокардиографе с одновременным определением артериального давления по Короткову

ключения пульсоприемников к прибору был приспособлен специальный столик, который устанавливался рядом с механокардиографом позади кресла (рис. 18).

При записи сфигмограмм опорой для рук исследующего служили спинка и поручень кресла. С самого начала обнаружилось, что полноценные записи на механокардиографе при функциональных пробах вообще возможны только при условии применения пульсоприемников, которые не требуют времени на их налаживание. Поэтому вместо комплектного пульсоприемника, который долго налаживается, нами использовался специальный стеклянный пульсоприемник, который одевался на средний палец руки исследуемого (рис. 19). Кроме

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ускорения начала записи, его применение совершенно исключает наслоение посторонних колебаний за счет возможного дрожания руки исследуемого. Следует всегда иметь несколько таких пульсоприемников различного диаметра. Во избежание сдавливания пальца и возникновения венозного застоя следует в каждом случае подбирать наиболее подходящий пульсоприемник.

Рис. 18. Общий вид механокардиографа (слева вспомогательный столик)

Основным условием хорошей работы подобных приемников является герметичность воспринимающего пространства. Выполнению этого условия способствует смазывание вазелином соприкасающейся поверхности, т. е. горловины пульсоприемника. Надо помнить, что одевать и снимать приемник надо при отсоединенной приводящей трубке, в противном случае манометр теряет чувствительность.

Наш опыт показал, что при определенном навыке запись тахоосциллограммы (после функциональной пробы) можно начать на 15—20-й секунде первой минуты и закончить к концу ее. Так как начало записи тахоосциллограммы несколько запаздывает из-за подготовительных мероприятий, в первые 10 сек. после нагрузки мы применяли пальпаторный подсчет пульса. Этим полностью выдерживалась обычная схема проведения проб.

В целях упрощения отыскания скорости распространения пульсовой волны на основании заранее произведенных расчетов были составлены специальные таблицы. Эти таблицы позволяют найти искомую величину скорости распространения пульсовой волны, не прибегая каждый раз к сложному расчету, а потому очень удобны для практической работы. Их составление просто и доступно каждому и заключается в производстве предварительных расчетов скорости распространения пульсовой волны для наиболее часто встречающихся размеров отрезков элас-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

тических и мышечных сосудов и для различных временных промежутков в распространении пульсовой волны по этим отрезкам.

Благодаря подключению сфигмоманометра Рива-Роччи к манжете, соединенной с механокардиографом, нам удалось одновременно определять артериальное давление как тахоосциллографическим, так и аускультативным способами.

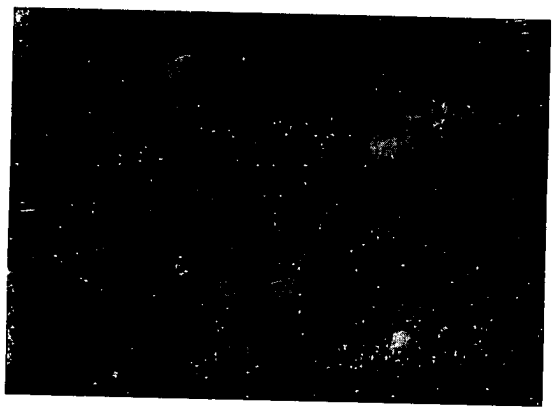


Рис. 19. Стеклянные пульсоприемники

Запись тахоосциллограмм производилась в период подъема давления в манжете, а прослушивание коротковских тонов осуществлялось при его спуске. Аускультативное максимальное давление определялось в момент появления первых тонов, а минимальное — в момент исчезновения звука.

Проведенные исследования показали, что после различных физических нагрузок удается получить четкие тахоосциллограммы (рис. 20) и сфигмограммы (рис. 21), по которым с такой же, как и в покое, точностью можно рассчитывать все показатели.

Тахоосциллограммы расшифровываются по изменениям нижней части дифференциальной кривой, соответствующей диастолическому периоду работы сердца.

Эта часть кривой, получившая название диастолической части, включает отрицательную осцилляцию, направленную вниз, дикротический подъем и горизонтальную

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

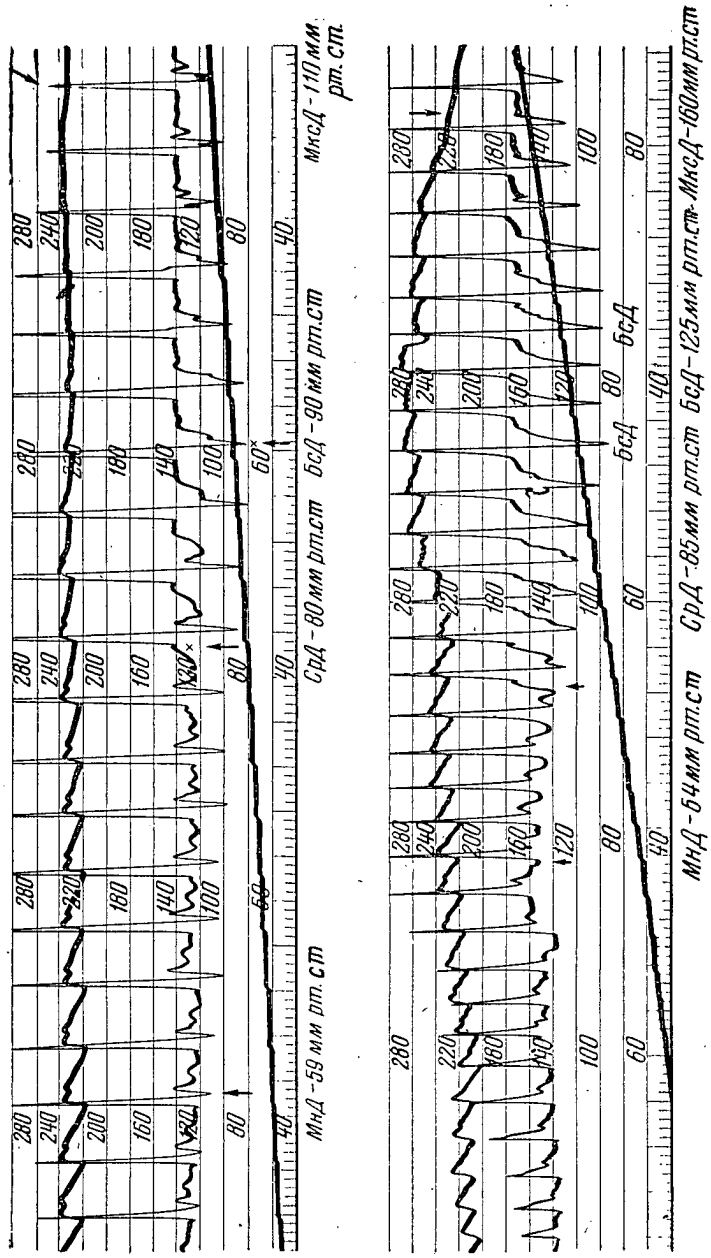


Рис. 20. Тахоосциллограмма покоя и после нагрузки

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

линию до начала очередной положительной осцилляции, которая соответствует систоле сердца.

На представленных на рис. 20 тахоосциллограммах моменты характерных изменений дифференциальной кривой, по которым определяются величины давления, отме-

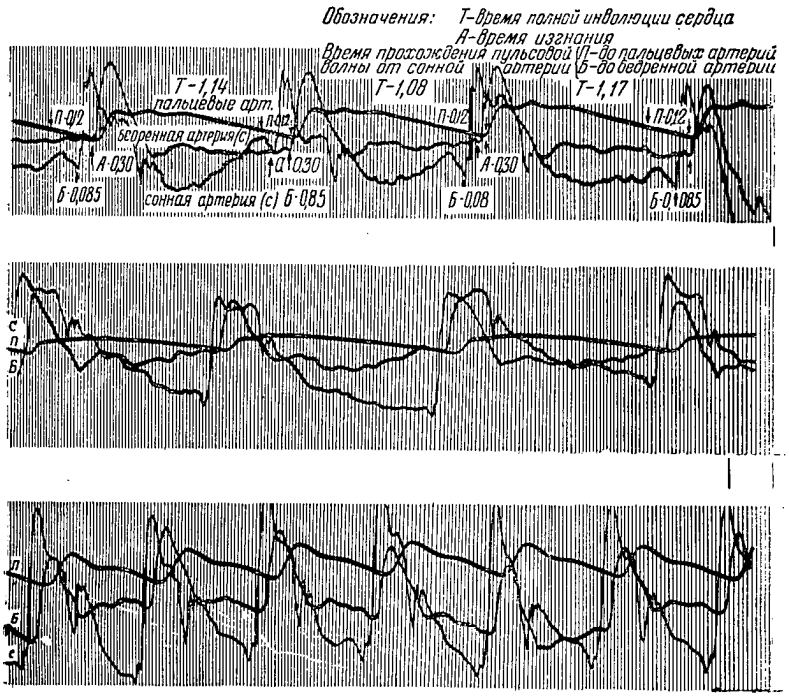


Рис. 21. Сфигмограммы трех артерий в покое и после нагрузки

чены стрелками, под которыми внизу сокращенно обозначено соответствующее давление и его высота в мм рт. ст.

Минимальное давление (МД) определяется по появлению или отчетливому увеличению отрицательного зубчика на диастолической части кривой, который опускается ниже ее нулевого положения. При этом неотчетливое снижение диастолической части кривой не учитывается.

Среднее давление (СрД) регистрируется в момент появления специфического узловатого утолщения — «горбика» на восходящей части диастолического отрезка кривой.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Боковое систолическое давление (БсД) находится по наибольшей отрицательной осцилляции. После нагрузок в связи с наслоением дыхательных колебаний давления, которые в наибольшей степени сказываются на боковом систолическом давлении, часто возникают волнообразные изменения длины отрицательных осцилляций. Н. Н. Савицкий в таких случаях рекомендует брать среднее значение бокового систолического давления между двумя или тремя наибольшими отрицательными осцилляциями.

Конечное систолическое, или, как принято называть, максимальное давление (МксД) определяется в момент исчезновения пульсации артерии, расположенной дистальнее манжеты.

На одновременно записываемых кривых пульса сонной, бедренной и пальцевых артерий, которые представлены на рис. 21, определяется время запаздывания в появлении пульсовой волны на бедренной и пальцевых артериях по сравнению с ее появлением на сонной артерии, т. е. определяется время продвижения пульсовой волны от центра к периферии.

Опознавательные точки, между которыми определяется время продвижения пульсовой волны, соответствуют началу главного систолического подъема каждой пульсовой кривой.

Время изгнания крови, или продолжительность систолического периода, определяется по кривой сонной артерии, т. е. по кривой центрального пульса. Это время отсчитывается от начала главной волны центрального пульса до места перехода ей пологого спуска к наиболее крутой части, заканчивающейся инцизурой.

На демонстрируемых сфигмограммах покоя все выше описанные опознавательные точки для наглядности указаны стрелками.

В наших исследованиях мы впервые столкнулись с атипичным формированием начальной части центрального пульса за счет появления дополнительной волночки, как бы предшествующей главному подъему кривой.

Во избежание ошибок в определении начала подъема кривой центрального пульса в сомнительных случаях Н. Н. Савицкий, основываясь на нашем материале, рекомендует производить записи в различных положениях исследуемого, а также внимательно просматривать после нагрузки все одномоментно записанные кривые.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Все исследования проводились со специально подобранной группой из 68 здоровых спортсменов, из которых 51 человек были в возрасте 18—25 лет, 3 человека моложе и остальные старше этого возраста. Высококвалифицированных, систематически тренировавшихся спортсменов, в основном пловцов и легкоатлетов-бегунов, было 48 человек. Остальные 20 человек были нетренированные спортсмены различной специализации.

Исследования проводились как в покое, так и после функциональной пробы с двухминутным бегом на месте в темпе 180 шагов в минуту.

Кроме того, были проведены исследования различных спортивных нагрузок. В качестве скоростных максимально интенсивных нагрузок использовались: плавание на 100 и скоростной бег на 400 м. Длительной, умеренно интенсивной нагрузкой являлся бег на длинные дистанции (5—20 км) в умеренном темпе.

При исследованиях спортсменов в покое у них выявилось близкое соответствие большинства гемодинамических показателей с данными, опубликованными в литературе для здоровых людей, не занимающихся спортом.

У большинства хорошо тренированных спортсменов, по сравнению с нетренированными того же возраста, со стороны минимального, среднего и бокового систолического давления отмечается тенденция к относительно более низкому уровню. Что же касается максимального давления, то оно оказывается сравнительно пониженным только у бегунов на длинные дистанции. У тренированных спортсменов среднее давление равняется в среднем 80 мм рт. ст. с узким пределом колебаний (75—85 мм). Боковое систолическое давление в среднем равняется 93 мм рт. ст. (85—105 мм).

Среднее значение ударного давления составляет 22 мм рт. ст. (12—33 мм), что на 5 мм больше, чем у нетренированных, причем истинная пульсовая амплитуда у тех и других примерно одинакова (29—31 мм). Как правило, это относительное увеличение ударного давления не сопровождается повышением максимального давления и обусловливается понижением бокового систолического давления.

В единичных случаях у тренированных спортсменов отмечается более заметное увеличение ударного давления (до 30—33 мм рт. ст.) и подъем максимального кровяно-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

го давления, возникающий при нормальной высоте бокового систолического, среднего и минимального давлений. Подобное изолированное повышение максимального давления у спортсменов наблюдал В. П. Никитин, который назвал такой своеобразный сдвиг артериального давления «систолической гипертензией».

Данные показывают, что ведущая роль в нарастании ударного давления у тренированных спортсменов принадлежит наблюдающемуся у них относительному увеличению систолического объема сердца, среднее значение которого равняется 92,6 мл (76,8—137,4 мл), что на 18,6 мл или на 25,1% превышает средние данные нетренированных спортсменов, составляющие 74 мл (63—84 мл). Столь заметных различий среди других гемодинамических факторов, обусловливающих величину ударного давления, не обнаруживается. Минутный объем сердца у обеих групп спортсменов оказывается примерно одинаковым и колеблется в пределах 3,6—6,38 л, со средним значением для тренированных 5,09 л и для нетренированных 4,95 л.

У тренированных спортсменов скорость распространения пульсовой волны по артериям преимущественно эластического (аорта) и преимущественно мышечного, (плечевая артерия) типов понижена. Особенно отчетливо ее понижение проявляется у бегунов на длинные дистанции.

Интересно отметить, что у регулярно тренирующихся спортсменов старшего возраста скорость распространения пульсовой волны почти такая же, как у восемнадцати-двадцатипятилетних.

Изложенное наглядно свидетельствует об увеличении эластичности и растяжимости артериального отрезка сосудистой системы у тренированных спортсменов. Такие изменения функционального состояния крупных сосудов, как известно, облегчают работу сердца и обусловливают более экономный расход энергии, развиваемый сердечной мышцей.

Эти изменения, по-видимому, связаны с некоторым понижением тонуса артериальных сосудов, а также более низким уровнем среднего давления и, наиболее вероятно, являются следствием регулярной спортивной тренировки.

У тренированных спортсменов наряду с увеличением эластичности и растяжимости крупных сосудов при сопоставлении фактического и рабочего периферического

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

сопротивлений наблюдается лучшее соответствие между минутным объемом сердца и суммарной проходимостью прекапиллярного русла, чем у нетренированных.

Таким образом, данные механокардиографии покоя с большой полнотой и отчетливостью показывают, что в результате систематических занятий физическими упражнениями улучшается координация между деятельностью отдельных звеньев сердечно-сосудистой системы (сердца, крупных сосудов, прекапиллярного русла). Это, по-видимому, является следствием совершенствования нейрогуморальной регуляции системы кровообращения под влиянием тренировки.

Аналогичные исследования, проводившиеся в 1955—1956 гг. в ЛНИИФК Н. В. Савиной, у спортсменов, тренирующихся с повышенными нагрузками, выявили такие же изменения.

Механокардиографическое исследование после физической нагрузки позволяет глубже подойти к анализу гемодинамических причин, лежащих в основе хорошо известных различий высоты артериального давления после скоростных максимально интенсивных упражнений по сравнению с длительными умеренно интенсивными нагрузками. На рис. 22, 23, 24 приведены результаты механокардиографического исследования гемодинамики двух высококвалифицированных и хорошо тренированных спортсменов без отклонений в состоянии здоровья.

В качестве примера влияния скоростной работы представлены данные спортсмена С. до и после проплыва на 100 м с результатом 1 : 04,8 сек. Примером влияния работы на выносливость приведены данные спортсмена М. после бега на 20 км за 1 час. 18 мин.

В обоих случаях до, во время и после нагрузок отмечалось хорошее самочувствие.

Как видно из рисунков, после скоростного плавания систолический и минутный объемы сердца выросли гораздо больше, чем после бега на 20 км. При этом после плавания заметно укоротилось время систолического периода сердца при почти одинаковой частоте пульса. Одновременно с увеличением минутного объема сердца фактическое периферическое сопротивление в обоих случаях резко снизилось, но при этом сохранилось его весьма близкое соответствие рабочему периферическому сопротивлению.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Последнее свидетельствует о том, что реакция прекапиллярного русла адекватна изменениям минутного объема сердца.

Наряду с этим при сравнении степени соответствия фактического периферического сопротивления рабочему

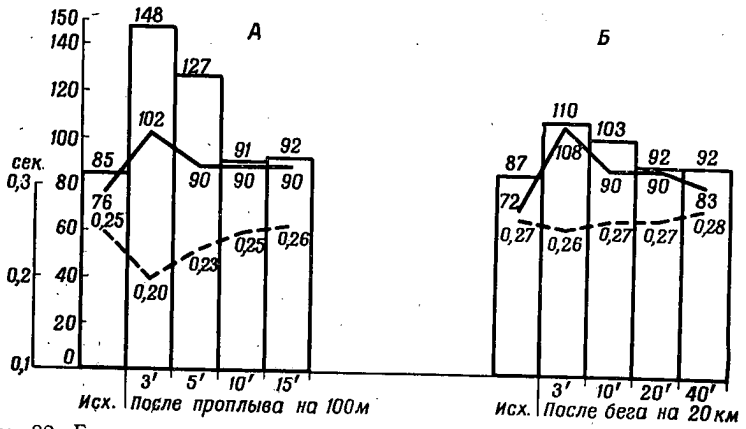


Рис. 22. Гемодинамические сдвиги под влиянием мышечной работы (*А* — данные С. после работы на скорость; *Б* — данные М. после работы на выносливость).

Столбцы обозначают систолический объем сердца, сплошная линия — частоту пульса в минуту, пунктирная линия — время систолического периода

из рис. 23 видно, что после скоростной работы увеличение минутного объема сердца несколько превышало степень расширения суммарного просвета прекапиллярного русла. В то же время после работы на выносливость во взаимообусловленных сдвигах этих гемодинамических факторов наблюдалось большее соответствие и даже обнаруживалась тенденция к уменьшению сопротивления кровотоку до уровня ниже исходного.

Изменения функционального состояния крупных артериальных сосудов в каждом из данных примеров также были своеобразны. Это наглядно демонстрирует изображенная на рис. 23 динамика скорости распространения пульсовой волны.

В то время как после работы на скорость упругое сопротивление артериальных сосудов до 15-й минуты

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

остается повышенным, после работы на выносливость уже к 3-й минуте упругое сопротивление стенок эластических сосудов возвращается к первоначальному, а модуль упругости стенок мышечных сосудов падает ниже исходного. В дальнейшем на 20-й и особенно на 40-й минуте упругое сопротивление сосудов обоих типов еще больше уменьшается и становится заметно ниже исходного.

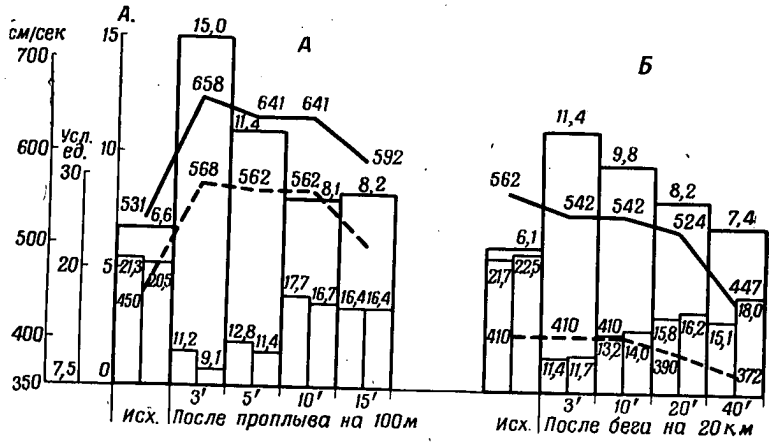


Рис. 23. Гемодинамические сдвиги под влиянием мышечной работы (*А* — данные С. после работы на скорость; *Б* — данные М. после работы на выносливость).

Широкие столбцы обозначают минутный объем сердца; расположенные внутри них узкие столбики — удельное периферическое сопротивление: левый — фактическое, правый — рабочее; линии обозначают скорость распространения пульсовой волны: сплошная линия — по сосудам мышечного типа (плечевая артерия), пунктирная линия — по сосудам эластического типа (аорта).

Динамика упругого состояния артериальных сосудов в обоих случаях проходит за счет соответствующих изменений сосудистого тонуса, так как изменения среднего давления незначительны и не могут обусловить столь заметные сдвиги модуля упругости сосудистых стенок.

Приведенные примеры показывают, что под влиянием различной по характеру мышечной работы все основные гемодинамические факторы изменяются в одном направлении, но их количественные сдвиги и динамика восстановления зависят от интенсивности и длительности выполненной работы.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

После работы на выносливость при относительно меньших количественных сдвигах возвращение к исходным данным основных гемодинамических факторов протекает быстрее, чем после скоростной работы.

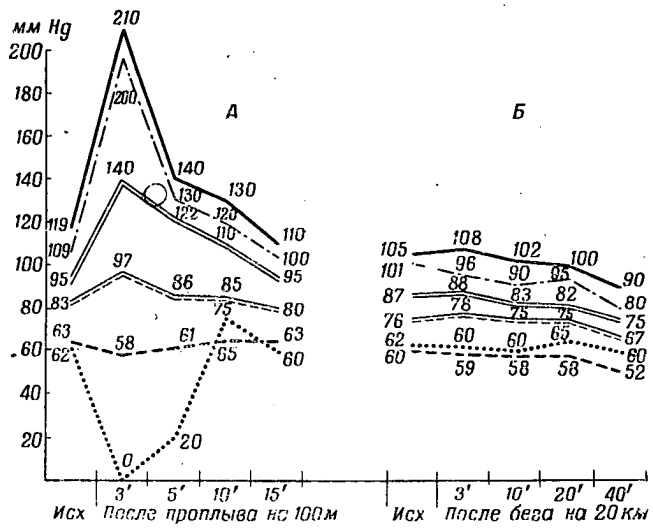


Рис. 24. Сдвиги артериального давления под влиянием мышечной работы:
(*А* — данные С. после работы на скорость; *Б* — данные М. после работы на выносливость).
По данным механокардиографии максимальное давление обозначено сплошной линией, боковое систолическое — двумя параллельными линиями, минимальное — пунктирной линией. Максимальное давление, по Короткову, обозначено штрихпунктирной линией, а минимальное — точечной линией.

Отмеченные различия в усилении сердечной работы и увеличении объема кровообращения, а также в функциональном состоянии крупных артериальных сосудов и прекапиллярного русла сказались на высоте артериального давления. В наибольшей степени они отразились на максимальном давлении, несколько меньше на боковом систолическом и очень мало на среднем и минимальном давлениях, определенных тахоосциллографически.

Более отчетливо это видно после скоростной работы (рис. 24). Как видно, боковое систолическое давление по сравнению с максимальным повысилось гораздо меньше и раньше приблизилось к исходному. Среднее и минималь-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ное давления изменились в небольших пределах — 5—15 мм рт. ст., что говорит об их относительной устойчивости.

Полученные нами данные еще раз подтверждают мнение Н. Н. Савицкого, который считает, что при физиологических условиях величины истинного минимального и бокового систолического давлений, также как среднее давление, отличаются сравнительным постоянством, и между ними и средним давлением существует прямая зависимость.

Значение сохранения постоянства среднего давления для организма подчеркнуто многочисленными исследованиями, среди которых необходимо упомянуть экспериментальные наблюдения И. П. Павлова.

Как видно из представленных данных, отсутствие или только небольшие сдвиги в величине среднего давления при значительных изменениях со стороны основных гемодинамических факторов после физических упражнений с очевидностью показывают, что физиологически регуляторные механизмы аппарата кровообращения направлены к поддержанию среднего давления на определенном уровне. Это достигается путем сохранения динамического равновесия между основными гемодинамическими факторами, что обусловливается постоянным нейрогуморальным влиянием на функцию отдельных звеньев и всей сердечно-сосудистой системы.

Как свидетельствуют имеющиеся в литературе указания, с которыми полностью согласуются результаты наших наблюдений, это динамическое равновесие поддерживается с тем большим совершенством, чем более тренирован организм к данным условиям его деятельности.

Надо полагать, что вышеописанные различия в сдвигах основных гемодинамических показателей после разных нагрузок обусловливались различным функциональным состоянием целостного организма исследованных, что определялось относительной величиной мышечной работы и длительностью ее выполнения.

На основании полученных нами данных создается впечатление, что регулируемая нервно-гуморальным путем согласованность в работе сердца и сосудистой системы при кратковременных скоростных нагрузках развивается в направлении менее выгодном, с точки зрения экономии энергии, развиваемой сердцем, чем при больших и дли-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

тельно действующих нагрузках. По-видимому, это связано с особенностями энергетических затрат в том и другом случае и физиологически целесообразно.

Как видно, механокардиографический метод исследования позволяет подойти к изучению сердечно-сосудистой системы в целом и обнаруживает такие стороны гемодинамических сдвигов при мышечной работе, которые обычными методами не раскрываются.

Следует сказать, что материалы проведенных механокардиографических исследований поднимают ряд новых вопросов, имеющих большое теоретическое и практическое значение. Так, в свете наших данных требуют пересмотра некоторые укоренившиеся представления, основанные на определении артериального давления слуховым способом и используемые при оценке гемодинамических сдвигов под влиянием физических нагрузок. Прежде всего это касается оценки объемной работы сердца. В частности, широко известный факт понижения максимального давления и уменьшения пульсовой амплитуды в восстановительный период после длительных нагрузок до цифр, которые заметно меньше исходных, принято рассматривать как признак заметного уменьшения ударного объема сердца.

Однако, как показали наши исследования, это не всегда соответствует действительности, и при указанной динамике артериального давления мощность сердечных сокращений может оставаться повышенной по сравнению с исходной.

Так, на рис. 24 видна нарастающая тенденция после бега на 20 км к понижению максимального давления и уменьшению пульсовой амплитуды, особенно по данным слухового способа, и наиболее ярко на 40-й минуте. В то же время систолический и минутный объемы сердца остаются повышенными (рис. 22 и 23).

Сравнительный анализ данных показывает, что понижение максимального давления и уменьшение пульсовой амплитуды по сравнению с исходными обусловливается прежде всего понижением упругого сопротивления и тонуса крупных сосудов, а также увеличением проходимости прекапиллярного русла до уровня ниже исходного. При этом снижение аускультативного максимального давления более тесно связано с указанными сдвигами функционального состояния больше мышечного, чем эластического типа сосудов. Очевидно, что вся сумма приспособительных

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

механизмов при длительной нагрузке направлена на возможно большую экономию энергии сердца, но условия для возникновения коротковских тонов при этом становятся наименее благоприятными.

Таким образом, нам удалось еще раз показать несостоятельность использования артериального давления для оценки объемной работы сердца без объективного учета функционального состояния сосудистого русла. На это неоднократно указывал Г. Ф. Ланг еще в 1925 и 1929 гг., однако, к сожалению в спортивно-медицинской практике еще широко пользуются пульсовой амплитудой для оценки полезной работы сердца.

Представляет также интерес выявившееся расхождение между состоянием сосудистого тонуса при нагрузках по данным механокардиографии и динамикой минимального давления, определяемого слуховым способом Короткова.

В наших исследованиях, как при функциональной пробе с бегом на месте, так и после естественных скоростных нагрузок, динамика скорости распространения пульсовой волны свидетельствовала об увеличении упругого сопротивления стенок артериальных сосудов во всех случаях, включая и те, в которых одновременно наблюдается падение аускультативного минимального давления, вплоть до прослушивания так называемого «нулевого давления» или «бесконечного тона». Это видно на рис. 23 и 24.

Анализ данных показывает, что увеличение модуля упругости крупных сосудов обусловливается повышением тонического напряжения мышечной оболочки, т. е. повышением тонуса этих сосудов.

В то же время на основании снижения аускультативного минимального давления, которое еще со времени М. В. Яновского используется для оценки состояния артериального тонуса, следовало бы ожидать не повышения, а понижения тонуса.

Наоборот, при довольно часто встречавшемся после работы на выносливость повышении аускультативного минимального давления или его неизменности, по данным механокардиографии, наблюдалось понижение артериального тонуса сравнительно с исходным (рис. 23 и 24).

Надо сказать, что предложение М. В. Яновского, основанное на наблюдениях, проведенных в покое, без вся-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ких корректив широко используется при изучении влияния физических нагрузок на организм. Появление «бесконечного тона» после мышечной работы по аналогии с его появлением в патологии рассматривается как показатель чрезмерного понижения сосудистого тонуса, как признак расслабления тонуса плечевой артерии (С. П. Летунов и Л. П. Прессман и др.).

Вместе с тем наши данные позволяют заключить, что практическое применение сфигмоманометрического способа изучения тонуса артериальных сосудов по уровню аускультативного минимального давления в исследованиях после физических упражнений нередко приводит к ошибочным выводам. Дальнейшее изучение состояния сосудов при нагрузках должно базироваться на более объективных и теоретически обоснованных методах.

Мы не ставили себе задачу выяснить гемодинамические причины появления «бесконечного тона» после физических нагрузок, однако полученные данные механокардиографических исследований заслуживают внимания и, как нам представляется, позволяют наметить пути дальнейшего изучения этого вопроса.

Как с теоретической, так и с практической стороны они не лишены интереса, поскольку до сих пор причины появления «бесконечного тона» при нагрузках неясны. При функциональных исследованиях спортсменов одни авторы дают этому феномену положительную, другие отрицательную оценку.

Наличие в настоящее время различных точек зрения свидетельствует о настоятельной необходимости дальнейших углубленных исследований вопроса о «бесконечном тоне» у спортсменов после физических нагрузок. Актуальность успешного его разрешения для практики функциональной диагностики подчеркивается тем, что «бесконечный тон» после функциональных проб и спортивных нагрузок встречается довольно часто, особенно у молодых спортсменов.

Исследованиями С. В. Шестакова и Л. П. Прессмана установлено, что после скоростных нагрузок почти всегда появляется этот звуковой феномен.

Следует указать, что изучение гемодинамических причин появления «бесконечного тона» после нагрузок почти не производилось и большинство исследователей ограничивалось эмпирическими наблюдениями за часто-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

той его появления в зависимости от возраста, состояния здоровья, степени тренированности и т. д.

Необходимо подчеркнуть, что появление «бесконечного тона» в наших случаях всегда сочеталось с резким, иногда до 200—220 мм рт. ст. подъемом максимального давления.

По нашим данным, появление «нулевого» давления не сопровождается понижением тонуса артериальных сосудов. Наоборот, в этих случаях сосудистый тонус повышается.

При сравнении гемодинамических сдвигов после различных нагрузок между появлением «бесконечного тона» и степенью увеличения систолического объема сердца, а также нарастанием стремительности его изгнания обнаруживается прямая зависимость.

Так, из рис. 24 видно, что минимальное давление, по Короткову, снизилось до «нуля» только после скоростной работы, когда сдвиги указанных факторов оказались выраженнее, чем после работы на выносливость.

Уже разбиравшиеся выше данные сравнения периферического сопротивления с рабочим (как в примере после скоростной работы, так и в остальных случаях) не подтверждают высказываний отдельных авторов о чрезмерном расширении периферического сосудистого ложа, как об одной из гемодинамических причин появления «бесконечного тона» в этих условиях.

Таким образом, данные механокардиографии согласуются с рентгенокимографическими наблюдениями С. В. Шестакова и А. В. Фиалковского, которые показали, что при «бесконечном тоне» усиливается работа сердца, дополняют их в отношении изменений функционального состояния крупных сосудов и прекапиллярного русла при «бесконечном тоне» у здоровых спортсменов после интенсивной мышечной работы.

Наши исследования дают основание считать, что после физической нагрузки в случаях с резким повышением максимального давления, решающее значение в возникновении «бесконечного тона» принадлежит усилению сердечной деятельности, которое идет за счет увеличения систолического объема сердца и укорочения времени систолы. В этих случаях не наступает никакого расслабления тонуса плечевой артерии, а упругое сопротивление артериальных стенок, наоборот, увеличивается примерно

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

в такой же степени, как и у других спортсменов, у которых после такой же нагрузки «бесконечный тон» не возникает.

Вопреки существующим представлениям, эти данные позволяют заключить, что изменение функционального состояния артериального отрезка сосудистой системы в смысле понижения артериального тонуса не является первопричиной появления «бесконечного тона» у здоровых спортсменов. Гемодинамические причины этого звукового феномена у здоровых людей при нагрузках отличаются от причин его возникновения у больных, и в ряде случаев их следует расценивать как физиологические.

Наши исследования не претендуют на исчерпывающее выяснение вопроса о тонусе крупных артериальных сосудов при физической работе, однако они обосновывают необходимость пересмотра общепринятых в спортивной медицине взглядов по этому вопросу.

Заслуживают внимания также результаты сопоставления данных тахоосциллографического и аускультативного способов определения артериального давления.

При исследованиях в состоянии покоя показания обоих способов близко совпадают. Это согласуется с литературными данными, касающимися сопоставления величин, получаемых непосредственным измерением давления кровавым способом с данными метода Короткова и экспериментальными работами Н. Н. Савицкого, опубликованными в 1956 г.

По нашим данным, максимальное давление, определяемое тахоосциллографически, как правило, превышает аускультативное в среднем на 5—6 мм рт. ст.

В отношении минимального давления отчетливой закономерности установить не удается, однако в большинстве случаев цифры, находимые тахоосциллографически, ниже полученных аускультативно.

После физических нагрузок цифры максимального давления, получаемые тахоосциллографически, близко совпадают с цифрами, получаемыми аускультативно, с тенденцией к превышению первых над вторыми в среднем на 5—6 мм рт. ст. В отношении минимального давления соответствие наблюдается только в тех случаях, когда нагрузка мало интенсивна или определение проводится спустя некоторое время после нагрузки.

Влияние интенсивности нагрузки, а следовательно,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

степени сдвигов основных гемодинамических факторов на увеличение расхождения в показаниях аускультативного способа с действительным уровнем минимального давления отчетливо выявляется на приведенных ранее примерах после работы на скорость и выносливость (рис. 24).

Характерной демонстрацией этого положения могут служить данные исследования этих же спортсменов после функциональной пробы с двухминутным бегом (рис. 25).

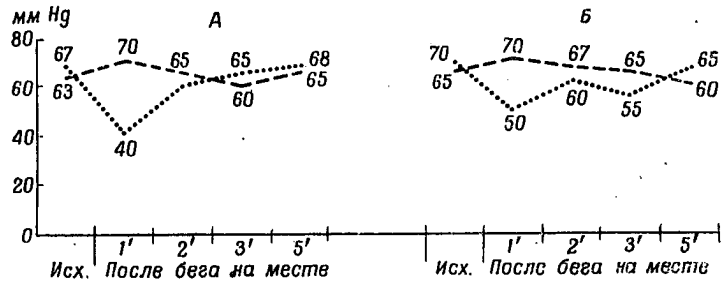


Рис. 25. Сдвиги минимального артериального давления под влиянием пробы с двухминутным бегом (*А* — данные С.; *Б* — данные М.). Пунктирной линией обозначены данные механокардиографии, точечной — данные способа Короткова

Как видно из рисунка, у обоих спортсменов после одинаковой по интенсивности нагрузки расхождения в показаниях двух методов примерно одинаковы. Но если обратиться к данным этих же спортсменов после различных по интенсивности нагрузок, то обнаруживается, что у С., который проплыл 100 м с большой интенсивностью, расхождения увеличились, а у М., который пробежал 20 км с меньшей, чем при пробе, интенсивностью, расхождения уменьшились.

Таким образом, очевидно, что по мере нарастания интенсивности нагрузки показания слухового способа в отношении минимального давления все больше расходятся с истинными цифрами и это расхождение сохраняется дольше.

Отсюда следует, что слуховой способ определения артериального давления, по Короткову, при значительных изменениях условий кровообращения после интенсивных физических нагрузок не дает правильного представления о сдвигах артериального минимального давления.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Этим самым наши данные уточняют возможности применения способа Короткова — Яновского для изучения артериального давления во врачебно-спортивной практике и указывают на необходимость критического пересмотра принятых взглядов на динамику минимального давления после нагрузок, которые основаны на данных этого способа. Следует еще раз обратить внимание на ошибочность укоренившегося, особенно в спортивной медицине, отождествления изменений четвертой фазы коротковских звуковых явлений со сдвигами артериального минимального давления под влиянием мышечной работы.

Наши данные позволяют придти к твердому убеждению, что применение механокардиографии в спортивной медицине представляет большой теоретический интерес в смысле углубления и развития знаний в области спортивной кардиологии и имеет большое практическое значение для углубления диагностической оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богомолец А. А. О происхождении и физиологическом значении давления крови в сосудах. Врачебное дело, 1910, № 7—8, стр. 485—489.

2. Вульфович С. О. Условия периферической циркуляции при гипертонических и гипотонических состояниях. Диссертация ВММА, Л., 1938.

3. Ивановский Б. Д. Клиническая оценка определения ударного и минутного объема графическим способом Брензера и Ранке. Диссертация ВММА, Л., 1935.

4. Куколевская Е. В. Осциллографический метод исследования при изучении периферического кровообращения у спортсменов. «Теория и практика физической культуры», т. XVIII, 1955, № 10, стр. 781—788.

5. Ланг Г. Ф. Об использовании пульсового давления для суждения о силе сердечной мышцы и для оценки состояния артериальных стенок. Терапевтический архив, т. III, вып. I, 1925, стр. 27—55.

6. Ланг Г. Ф. Гипертоническая болезнь. Медгиз, 1950.

7. Макаров В. А. Применение артериальной осциллографии во врачебно-спортивной практике. В сборнике «Врачебный контроль и лечебная физкультура». Медгиз, 1955, стр. 136—143.

8. Морозов К. А. Изменение тонуса и эластических свойств артериальных сосудов у больных гипертонической болезнью под влиянием гипотензивных препаратов и рефлекторных раздражителей. Диссертация ВММА, 1953.

9. Никитин В. П. Эластические свойства крупных сосудов и некоторые особенности гемодинамики при гипертонической болезни. Диссертация ВММА, Л., 1950.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

10. Павлов И. П. Труды по физиологии кровообращения, Медгиз, 1954.
11. Прессман Л. П. Кровяное давление и сосудистый тонус. Медгиз, 1952.
12. Савицкий Н. Н. Гемодинамические факторы сердечно-сосудистой недостаточности и пути функционального исследования сердца. Труды XII Всесоюзного съезда терапевтов. Медгиз, 1940, стр. 47—50.
13. Савицкий Н. Н. Некоторые методы исследования и функциональной оценки системы кровообращения. Медгиз, 1956.
14. Савина Н. В. Гемодинамические сдвиги у спортсменов в процессе тренировки с повышенными нагрузками. Тезисы ЛНИИФК, 1956, стр. 17—43.
15. Сильвестров В. П. О сосудистых рефлексах при артериальной гипотонии. Диссертация ВМАА, Л., 1953
16. Хвиливицкая М. И. и др. О некоторых клинических методах определения функциональных свойств аорты. Терапевтический архив т. VII, вып. 6, 1929, № 6, стр. 651—669.
17. Шестаков С. В., Фиалковский А. В. Является ли нулевое минимальное давление показателем функциональной слабости сердечно-сосудистой системы? Клиническая медицина, т. XIX, 1941, № 1, стр. 81—89.
18. Ясиновский М. В. Аномалии явлений Короткова в связи с вопросом о ритмических сокращениях сосудистой стенки. Известия ВМА, 1911, № 22, стр. 20—25.
19. Boger A. — Die Feststellung und Beurteilung der Elastizität zentraler und peripherer Arterien am Lebenden. Nauhyr Schmid. Arch. für Exp. Patol. u. Pharm. Bd., 180, S. 401—415, 1936.
20. Braemser Ph. Ranke O. — Ueber die Messung des Schlagvolumens des Herzens auf Unblutiges Weg., Zeitschr. f. Biol. Bd. 90, S. 467—507, 1930.
21. Ludwig H. — Experimentelles zur Hydromechanik und Hömodynamik. Zeitschr. f. d. ges. exper. Med., Bd. 99, S. 352—370, 1936.
22. Maens A. — Die Pulscurwe. Leiden, 1878.

РЕНТГЕНОКИМОГРАФИЯ

Кандидат медицинских наук
Н. В. САВИНА

Открытие рентгеновских лучей дало возможность непосредственно определять размеры сердца и его функциональное состояние. Однако, поскольку заключения делались на основании субъективной оценки размеров и характера сокращений сердца, видимых на экране рентгеновского аппарата, полученные данные были разноречивы.

В 1900 г. Моритц разработал новый, объективный метод исследования — ортодиаграфию, позволяющий про-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

изводить зарисовку контуров сердца и других органов грудной клетки при помощи центрального рентгеновского луча.

В настоящее время метод ортодиаграфии представляется достаточно разработанным и широко используется.

В дальнейшем целый ряд авторов совершенствовали предложенную Моритцем методику (Ю. И. Аркусский, Борде, Дитлен, Шюле и др.).

В 1905 г. Келер предложил метод телерентгенографии, основанный на том, что снимки грудной клетки производятся при помощи рентгеновской трубки, расположенной на двухметровом расстоянии от экрана. Такое положение рентгеновской трубки позволяет производить снимки почти параллельными лучами, а отсюда и получать истинные размеры органов грудной клетки (сердца, сосудов и т. п.).

Метод телерентгенографии более прост, чем ортодиаграфия, но тщательно выполненная ортодиаграмма по своим данным более точна, а кроме того, позволяет исследователю зарисовать контуры органа во всех интересующих его положениях, не затрачивая при этом рентгеновской пленки.

Однако зарисовку контура органов грудной клетки можно проводить также, используя принцип телерентгенографии, так называемой телезарисовки. Метод телезарисовок состоит в следующем: экран устанавливается на расстоянии 2 м от антикатода рентгеновской трубки. Обследуемый становится грудью к экрану. К наружной поверхности экрана приставляется простое стекло размером 24×30 см и после включения тока высокого напряжения дермографом на стекле рисуется силуэт сердца в состоянии среднего вдоха. Затем обследуемый становится во второе косое положение, т. е. на 45—50° вправо, и таким же образом зарисовывается силуэт сердца в боковой проекции. При этой зарисовке обследуемый должен сделать глубокий вдох, так как во втором положении плохо различимы границы сердца, особенно у полных. Со стекла силуэт сердца перерисовывается при помощи негатоскопа на бумагу размером 24×30 см и производятся необходимые измерения.

Ортодиаграфией в спортивной медицине занимался целый ряд авторов (Геншен, Бруно и Ромер, Моритц и Дитлен, Лифшиц и Буаже и др), которые показали, что

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

сердце спортсменов реагирует на физическую нагрузку различно, т. е. имеет место как увеличение, так и уменьшение его размеров. В 1935 г. Н. В. Потте и Г. С. Ган исследовали сердце спортсменов методом ортодиаграфии и телезарисовок и пришли к выводу, что увеличение размеров сердца при занятиях физкультурой не является обязательным.

Метод ортодиаграфии, телерентгенографии и телезарисовок позволяет объективно определять форму контуров сердца, определять увеличение его отделов, выяснять расположение сердца в грудной клетке и т. п. Однако функциональное состояние сердца эти методы не определяют.

В целях выяснения амплитуды характера сокращений сердца и его отделов, т. е. функциональной диагностики, в 1911 г. Сабат и в 1912 г. Гетт и Розенталь, независимо друг от друга, предложили новый метод — рентгенокимографию, позволяющую при помощи рентгеновских лучей фиксировать на пленке движение сердца и крупных сосудов.

Сущность этого метода заключается в том, что между грудной клеткой исследуемого, на уровне левого соска, устанавливается свинцовая пластинка с одной горизонтально расположенной щелью шириной 3—5 мм (рис 26).

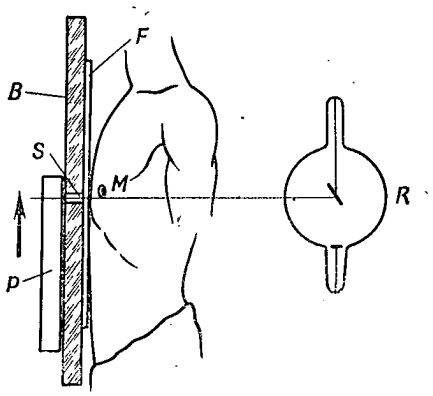


Рис. 26. Схематическое изображение однощелевой рентгенокимографии по Гетту и Розенталю:
M—исследуемый субъект; *R*—рентгеновская трубка; *B*—свинцовая пластинка; *S*—щель в свинцовой пластинке; *P*—кассета с пленкой

Перед свинцовой пластинкой ставится движущаяся кассета с рентгеновской пленкой.

Пучок рентгеновских лучей, пройдя через тело испытуемого, задерживается свинцовой пластинкой и проходит только через щель, фиксируя на движущейся с определенной скоростью пленке изменения контура сердца при его сокращении. После проявления на рентгеновской пленке

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

получается растянутая кривая, характеризующая амплитуду сокращения того участка сердца, который находится за щелью.

В начальном периоде интерпретация полученных кривых была недостаточно совершенной и трудоемкой, а потому этот метод не получил широкого распространения.

В последующие годы Шерф и Зданский, Чиньолини и др. усовершенствовали предложенный Гетт и Розенталем метод, конструкцию свинцовых пластинок с 2—4 и 7 и 11-ю щелями, но и в этих приборах получались кривые растянутого типа.

В 1928 г. Штумпф предложил рентгенокимограф новой конструкции, который им был назван многощелевым. Свинцовая решетка в новом рентгенокимографе имеет 24 щели шириной 0,5 мм и с шириной пластинок между ними 12 мм.

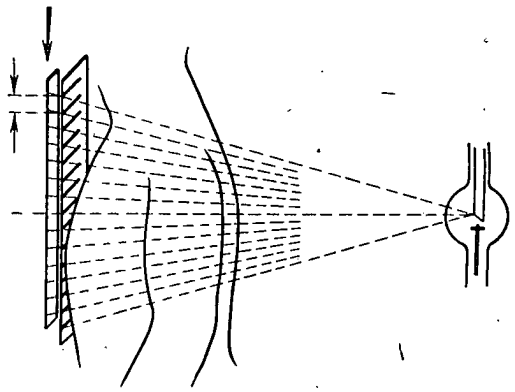


Рис. 27. Схема рентгенокимографии по Штумпфу

Рентгеновские лучи, пройдя через тело исследуемого, фиксируют через щели свинцовой решетки на движущейся пленке контуры исследуемого органа и движение его в целом (рис. 27).

Метод многощелевой рентгенокимографии в дальнейшем был рядом авторов усовершенствован (Ю. И. Аркусский, В. Г. Гинзбург, Б. М. Сосина и А. П. Пиатровский).

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

В настоящее время у нас широкое распространение получил рентгенокимограф конструкции В. Г. Гинзбурга.

Начиная с 1928 г., в литературе появилось большое количество работ, в которых изменялась и уточнялась предложенная Штумпфом интерпретация рентгенокимографических кривых как в норме, так и в патологии.

Большинство опубликованных рентгенокимографических работ посвящено изучению функциональных особенностей патологического сердца, что же касается исследований сердца спортсмена, то таких работ немного.

Штумпф, как и другие авторы, при расшифровке рентгенокимографических кривых большое значение придает форме зубцов и их амплитуде.

На основании различной амплитуды зубцов в той или иной части левого желудочка Штумпф выделил три типа сокращения сердца. Первый тип характеризуется большой амплитудой сокращения у верхушки по сравнению с основанием сердца, при втором типе большая амплитуда сокращения отмечается у основания сердца и, наконец, у третьего типа зубцы у основания и верхушки примерно одинаковы, а в средней части левого желудочка несколько меньше.

Первый тип, по мнению Штумпфа, свидетельствует о хорошей функциональной способности сердца, а второй — чаще встречается при патологически измененном сердце. Третий же тип свойственен также сердцу с нормальной функцией. Штумпф считает, что при систематических занятиях спортом второй тип сокращения сердца может переходить в первый.

Готгардт, применяя метод однощелевой и многощелевой рентгенокимографии, производил снимки сердца спортсменов до нагрузки (исходные данные), затем после семиминутной работы на велоэргометре и через 5 мин. после окончания работы. Он установил, что во время работы поперечник сердца уменьшается и, следовательно, увеличивающийся в это время систолический объем сердца получается в результате изменения амплитуды систолы, а не за счет диастолического расширения сердца, как это думали раньше. Готгардт придавал большое значение в увеличении систолического объема и состоянию тонуса сердечной мышцы. Он показал, что если после 5 мин. отдыха происходит восстановление амплитуды до исходной — это свидетельствует об абсолютно здоровом сердце.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Если амплитуда остается увеличенной — следует думать о повышенной возбудимости сердечно-сосудистой системы, а если амплитуда делается меньше исходной — это указывает на ослабление функции сердца.

Ю. И. Аркусский, Э. М. Гельштейн, Н. И. Иванов, И. Л. Клионер, Г. Е. Сорокин, Вильке и др. выявили ряд изменений в морфологии зубцов рентгенокимографической кривой под действием той или иной физической работы, причем подчас один и тот же факт трактовался разными авторами различно.

М. М. Владысик и Б. М. Сосина при рентгенокимографическом исследовании 10 здоровых людей после 30 приседаний выявили у лиц физического труда и спортсменов увеличение амплитуды зубцов левого желудочка на 2—3 мм без заметного учащения ритма сердечных сокращений; у остальных определялось учащение ритма без увеличения зубцов рентгенокимограммы.

На основании этих данных можно сделать вывод, что у хорошо тренированных лиц реакция сердца на небольшую физическую нагрузку заключается в умеренном увеличении амплитуды сокращений, увеличение же частоты сердечных сокращений происходит только при значительных физических усилиях. Это подтверждается также работами С. В. Шестакова, об этом имеются указания в работах Г. Ф. Ланга.

В 1946 г. С. П. Летунов провел рентгенокимографическое исследование 80 лыжников и марафонцев высокой спортивной квалификации, причем оказалось, что спортсмены, у которых определялся второй тип сокращения сердца, по Штумпфу, показывали более низкие спортивные результаты, чем те, у которых был выявлен первый тип.

В значительном проценте случаев, и чаще у лыжников, имеет место гипертрофия правого отдела сердца. На электрокардиограмме отклонение электрической оси сердца вправо часто совпадало с появлением зубцов правого желудочка по правому контуру рентгенокимографической кривой, что автор рассматривает как показатель гипертрофии правого желудочка.

Р. Е. Мотылянская указывает, что каких-либо особенностей в рентгенокимограмме спортсменов в возрасте от 40 лет и выше по сравнению с лицами, не занимающимися спортом, определить не удается.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

В настоящее время рентгенографическое исследование сердца, диафрагмы и других органов грудной клетки, а также желудка довольно широко применяется в клинических условиях в диагностических целях и в научно-исследовательских институтах при углубленных исследованиях. Следует однако признать, что сложность метода и трудоемкость расшифровки полученных данных, а также сравнительно малое количество выпускаемых аппаратов не позволяют широко внедрить во врачебную практику эту методику исследования.

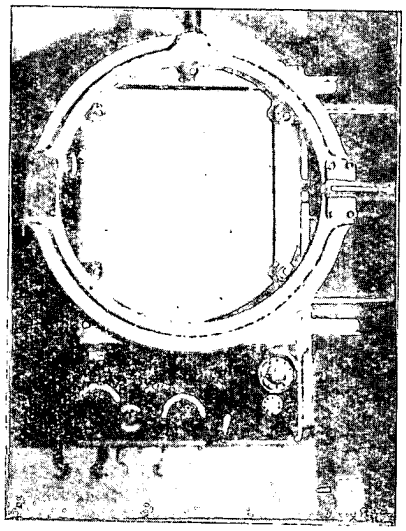


Рис. 28. Рентгенокимограф «РК № 1»

Методика исследования. Мы пользовались рентгенокимографом «РКМ 1», изготовленным экспериментальными мастерскими ВММА (рис. 28).

Этот аппарат обладает значительным преимуществом по сравнению с аппаратом В. Г. Гинзбурга. Кимограф имеет экран для просвечивания, вместе с которым может быть закреплен как в вертикальном, так и в горизонтальном положении. Скорость движения решетки регулируется специальным часовым механизмом. Кимограф снабжен тремя различными решетками с шириной свинцовых пластинок в 6,12 и 36 мм, причем решетка с пластинками шириной 6 мм применяется при исследованиях детей, 12 мм — взрослых, а 36 мм для исследования дыхания. Ток высокого напряжения включается и выключается исследователем при помощи специального рычага.

Снимки производились нами только в переднем положении. Расстояние от трубки до экрана бралось 65—70 см, экспозиция — 3 сек.

Под контролем рентгеновского экрана, укрепленного

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

непосредственно на рентгенокимографе, исследуемый становился в положение «руки за голову», так, чтобы сердечно-сосудистая тень приходилась в центре кимографа. Затем в специальное ложе вставлялась заряженная кассета, по сигналу врача «сделать поверхностный вдох» и «не дышать» включался ток высокого напряжения и производился снимок.

Рентгенокимограммы подвергались обработке по методу Штумпфа, т. е. определялась форма и амплитуда зубцов (амплитуда определялась по перпендикуляру из основания к его вершине).

До последнего времени измерение амплитуды зубцов производится при помощи циркуля. Это очень неудобно и требует много времени, а полученные данные не отличаются большой точностью. Для достижения большей точности и сокращения времени при обработке рентгенокимограммы нами предложена специальная параллельная линейка (рис. 29).

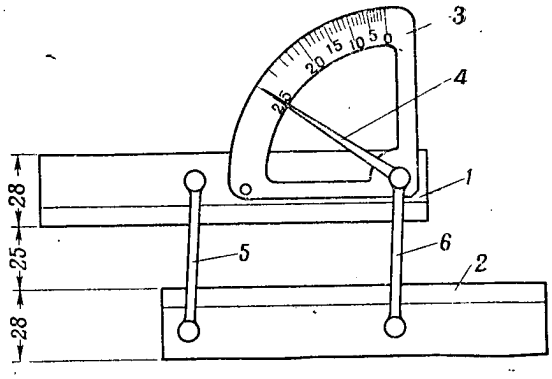


Рис. 29. Схема параллельной линейки:

1—2 — пластинки из органического стекла; *3*—градуированный сектор; *4*—указатель; *5—6* — рычаги

Методика измерения амплитуды зубцов рентгенокимографической кривой при помощи предложенной нами линейки заключается в следующем: пластинки параллельной линейки устанавливаются так, чтобы основание и вершина измеряемого зубца были между внутренними их краями, т. е. зубец помещался целиком между этими

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

пластинками. На градуированном секторе рычаг автоматически отмечает в миллиметрах величину перпендикуляра, опущенного из вершины к основанию зубца, что условно принято считать за величину амплитуды сердечных сокращений. Амплитуда зубцов левого желудочка измерялась нами в трех участках: у верхушки сердца, в средней части дуги левого желудочка и у основания этой же дуги.

Кроме того, производились измерения зубцов аорты правого желудочка, вместе с изменением зубцов фиксировалась их форма и количество полос, занятых тем или иным отделом сердца.

Для определения площади сердца мы пользовались методом телезарисовки.

Полученная телезарисовка измерялась планиметрически, и, таким образом, измерялась площадь сердца *P* (рис. 30).

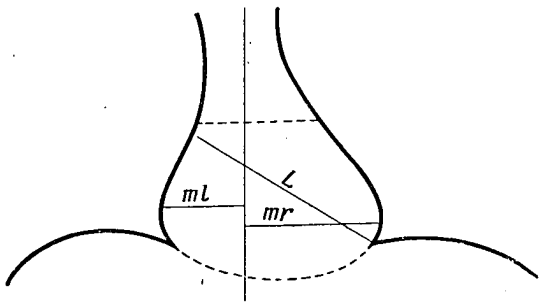


Рис. 30. Телезарисовка сердца в прямом положении
L—длиник сердца, *mr* — правый размер сердца, *ml*—левый размер сердца

Для планиметрического измерения правые и левые границы сердца в области верхушки сердца соединялись несколько выпуклой линией от точки соединения правого контура сердца с диафрагмой с такой же точкой слева (пунктирная линия на рис. 30). В области основания сердца линия проводилась между двумя точками — справа от места начала восходящей дуги аорты с началом четвертой левой сердечной дуги (пунктирная линия на рис. 30). Длинник «L» измерялся линией, проведенной от начала восходящей дуги аорты справа к самой отдаленной точке верхушки сердца. Срединная линия (M) прово-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

дилась от центра яремной впадины к центру мечевидного отростка. Правый размер сердца (*ml*) измерялся расстоянием от самой отдаленной точки правого контура сердца до серединной линии М, а левого желудочка (*mr*) от самой отдаленной точки левого желудочка до срединной линии.

Методом телезарисовок при первом обследовании нами был обследован коллектив гребцов в количестве 106 человек (64 мужчины и 42 женщины). По возрасту они распределялись следующим образом: от 18 до 25 лет — 74 человека и от 26 до 40 лет — 32 человека. По спортивной квалификации в этой группе было 49 мастеров спорта и спортсменов 1-го разряда, 31 человек — 2 и 3-го разрядов и 26 новичков. По спортивному стажу они распределялись так: от 1 до 5 лет — 55 человек, от 6 до 15 лет — 32 человека и от 16 лет и выше — 19 человек.

Все гребцы при детальном, комплексном клиническом обследовании были признаны здоровыми.

Большинство из обследованных нами гребцов проходили исследования в течение целого спортивного сезона, т. е. перед началом спортивного сезона — первое обследование, в разгар спортивного сезона — второе обследование, в конце основного периода — третье обследование и перед началом следующего спортивного сезона — четвертое обследование.

В течение зимы вся эта группа тренировалась 2—3 раза в неделю. С 10—12 апреля вышли на воду и тренировались 3—5 раз в неделю. За время тренировок жалоб на состояние здоровья не было.

В результате круглогодичной тренировки физическое развитие у гребцов незначительно изменилось в сторону улучшения всех показателей.

Как указывалось выше, для определения площади сердца и его размеров мы производили телезарисовки сердца.

В настоящее время для определения площади сердца пользуются номограммой Кларка и Унгерляйдера, по которой на основании веса и роста вычисляется так называемая должная величина площади сердца для данного лица (рис. 31).

Полученные нами методом планиметрии данные показали, что при первом обследовании площадь сердца у

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

мужчин была равна 104,5 см², а у женщин 98 см², что соответствует данным Н. В. Потте, которая считает, что площадь сердца здоровых людей может колебаться у мужчин от 100 до 110 см², а у женщин от 90 до 100 см² с поправками ±10%. На рис. 31 видно, что площадь сердца в процессе тренировки меняется крайне незначительно. Что же касается сопоставления данных с так называемыми должными величинами, рассчитанными по номограмме Кларка и Унгерляндера, то оказалось, что должные величины не соответствуют фактическим данным и поэтому пользоваться этой номограммой не имеет смысла.

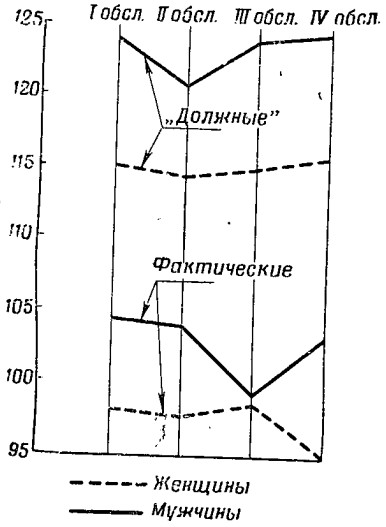


Рис. 31. Фактические и должные размеры площади сердца у гребцов за спортивный сезон

За последние годы появился ряд работ (Г. Ф. Ланг, С. П. Летунов и Р. Е. Мотылянская, Н. В. Потте, С. Г. Ган, Н. В. Шестаков и др.), посвященных вопросу о наступлении рабочей гипертрофии сердца у лиц, занимающихся физическим трудом.

Естественно, что у лиц, только что начинающих заниматься спортом или каким-либо физическим трудом, в первое время гипертрофия сердечной мышцы происходит значительно интенсивнее, чем в последующие годы. Объясняется это тем, что у спортсменов с большим спортивным стажем организм, а вместе с тем и мышцы сердца приспособились к предъявляемой нагрузке и отвечают на нее преимущественно повышением тонуса сердечной мышцы и, следовательно, небольшим уменьшением сердца в размерах. У новичков имеется преобладание процесса увеличения массы мышцы над повышением тонуса этой мышцы, что определяет некоторое увеличение длинника сердца (табл. 16).

На основании экспериментальных данных старшего научного сотрудника ЛНИИФК Е. С. Трошановой (дис-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 16

Изменение длинника сердца в процессе тренировки в зависимости от спортивной квалификации (средние данные)

Пол	Спортивная квалификация	Число обследованных	Длинник сердца в см			
			первое обследование	второе обследование	третье обследование	четвертое обследование
Женщины	Разрядники	35	13,4	13,1	13,3	13,4
	Новички	7	12,5	12,7	12,9	13,1
Мужчины	Разрядники	45	13,8	13,3	13,5	13,8
	Новички	19	13	13,1	13,2	13,6

сертация 1951 г.) о том, что биохимические изменения мышцы сердца при систематической физической работе происходят в равной степени как в мышце левого, так и правого желудочка, можно думать, что рабочая гипертрофия происходит не только в мышце левого, но и правого желудочка. Однако, естественно, что гипертрофия мышцы левого желудочка бывает выражена больше в силу значительно больших требований, предъявляемых к этому отделу сердца.

Методом рентгенокимографии были исследованы 71 человек (47 мужчин и 24 женщины).

Исходные данные первого обследования.

Левый желудочек. Известно, что амплитуда сокращения сердца и форма зубцов рентгенокимограммы являются теми основными показателями, по которым можно судить о сократительной функции миокарда. Относительно амплитуды зубцов левого желудочка в литературе имеются указания на то, что амплитуда зубцов левого желудочка может колебаться в пределах от 2 до 4 мм (Ю. И. Аркусский) от 4 до 7 мм (Э. М. Гельштейн) и т. д. Чаще, однако, указываются цифры от 4 до 7 мм.

Как видно из таблицы, величина амплитуды зубцов левого желудочка соответствует литературным данным. Однако как среди мужчин, так и среди женщин встречаются спортсмены, у которых амплитуда или значительно больше или меньше этих данных.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 17

Амплитуда зубцов различных отделов левого желудочка при первом обследовании (средние данные в мм)

Пол	Число обследованных	Левый желудочек		
		верхушка	средняя часть	основание
Женщины	24	3,4 (от 2 до 7,5)	4 (от 3 до 6)	5,4 (от 3 до 9)
Мужчины	47	5,2 (от 2 до 10)	4,7 (от 3 до 6)	5,9 (от 3 до 10)

По мнению Ю. И. Аркусского, амплитуда зубцов левого желудочка, превышающая 4 мм, является показателем пониженного тонуса сердечной мышцы, понижения сократительной ее способности и миогенной дилатации.

Учитывая, что физическое состояние всех гребцов было хорошим и они показали высокие спортивные результаты, мы не можем согласиться с такой трактовкой увеличения амплитуды сокращения того или иного отрезка сердечного контура. При анализе величины амплитуды следует учитывать данные функциональных исследований и возможные влияния внешней среды, как могущие оказать влияние на изменение амплитуды сокращения сердца.

Как уже было указано выше, характер сердечных сокращений на основании величины амплитуды в различных участках левого желудочка сердца можно разделить на три типа, по Штумпфу. Мы получили следующие данные (табл. 18).

Таблица 18

Распределение типов сокращения сердца у обследованных гребцов (в зависимости от пола и спортивной квалификации)

Тип сокращения по штумпфу	Мастера		Разрядники		Новички	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины
I	1	1	4	—	6	—
II	7	8	7	7	1	—
III	7	4	8	4	6	—

У большинства обследованных нами спортсменов был выявлен второй тип сокращения сердца, по Штумпфу. Механизм появления второго типа сокращения сердца в физиологических условиях, по-видимому, следующий.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Известно, что в основу распределения сокращения на отдельные типы положено учение о развитии гипертрофии мышцы сердца (Кирх). Гипертрофия мышцы сердца начинается с путей оттока, т. е. с основания сердца, и только в дальнейшем распространяется на другие его отделы. Вследствие этого в области основания левого желудочка усиливается сокращение сердечной мышцы, что определяется на рентгенокимограмме как второй тип сокращения сердца, по Штумпфу.

По нашим данным, в большинстве случаев амплитуда зубцов по всему контуру левого желудочка у мужчин составляла 5—6 мм, что по-видимому, является физиологической нормой.

В патологически измененных сердцах, когда к гипертрофии сердечной мышцы присоединяются признаки функционального ослабления ее, при втором типе сокращения амплитуды зубцов по всему контуру левого желудочка уменьшаются, оставаясь у основания все же больше, чем в других отделах. В этом случае второй тип характеризует качественно иную работоспособность миокарда в целом.

Наши данные позволяют также утверждать, что тип сокращения в зависимости от спортивного стажа меняется, а именно: у спортсменов-новичков в большинстве случаев определяется первый тип, с увеличением спортивного стажа он переходит во второй и третий тип (табл. 18).

Таким образом, мы считаем, что второй тип сокращения является одним из вариантов нормы и не следует считать его свойственным патологическому сердцу, как это делает Штумпф.

Левое предсердие. Как известно, левое предсердие на рентгенограмме проицируется над левым желудочком. Форма зубцов этой области на рентгенокимограмме представляет из себя короткие двухвершинные зубцы, амплитуда которых, по литературным данным, составляет от 0,5 до 2,5 мм. Область левого предсердия, как правило, занимает от 1 до 2 рентгенокимографических полос.

По нашим данным из 71 обследованного гребца у 50 левое предсердие занимало 1 полосу рентгенокимограммы, у 19 человек — 1,5 полосы и у 2 — 2 полосы. Каких-либо особенностей в этом разделе рентгенокимограммы у спортсменов, в сравнении с литературными данными, нам выявить не удалось.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Амплитуда левопредсердных зубцов была в пределах от 0,5 до 1 мм, что несколько отличается от литературных данных. Это можно объяснить индивидуальными особенностями обследованных нами спортсменов и считать полученные нами показатели вариантом нормы.

Нисходящая часть аорты. Рентгенокимографическая кривая области нисходящей аорты зависит как от кровенаполнения, так и от смещения последней. Амплитуда аортальных зубцов достаточно постоянна и в среднем равна 3 мм.

Рентгенокимографическая кривая этой области у гребцов характеризуется следующими данными: из 71 обследованного гребца у 30 была обнаружена амплитуда аортальных зубцов, равная 3 мм, у 13—2 мм, у 12—4 мм, у 9 человек—2,5 мм и у 1 — 5 мм. Количество полос рентгенокимограммы, занятых аортальными зубцами, в большинстве было равно 7 (у 31 человека), у 24 человек — 6 полос, у 14 человек—5 полос и у 2 человек—8 полос.

Следует отметить, что большее количество полос рентгенокимограммы, занятых аортальными зубцами, наблюдалось у лиц с длинной грудной клеткой.

Восходящая часть аорты. Вопрос о том, какой отдел сердца образует его правый сосудистый край, еще не может считаться окончательно решенным. Одни говорят, что он образован наружным краем восходящей аорты (Гредель, Ассман), другие — верхней полой веной и восходящей аортой (Ю. И. Аркусский, С. П. Летунов).

Мы считаем, что правый сосудистый контур образован в подавляющем большинстве случаев верхней полой веной (так как эта область чаще всего почти неподвижна) и только в отдельных случаях восходящей аортой, когда на рентгенокимограмме видны четкие аортальные зубцы.

Правый контур сердца. Еще до появления рентгенокимографической методики большинство авторов считало, что правый контур сердца образован правым предсердием и только в некоторых случаях краеобразующим может быть правый желудочек.

Большинство авторов, применявших при исследованиях методику рентгенокимографии (Ю. И.Аркусский, Ассман, Аренд, Бауман, Борде, Штумпф и др.) считают, что правый контур рентгенокимографической кривой чаще всего занят предсердно-желудочковыми зубцами.

Наши данные в этом отношении представлены на

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 19

Амплитуда зубцов правого желудочка и количество занятых ими полос рентгенокимограммы

Спортивная квалификация	Пол	Возраст	Число обследованных	Правожелудочковые зубцы обнаружены (число случаев)	Амплитуда желудочковых сокращений		Количество полос, занятых правожелудочковыми зубцами	
					величина в мм	число случаев	количество полос	число случаев
Мастера	Мужчины	18—25 лет	6	5	2,5—3	3	4—6	5
					4,5	2		
		26—40 лет	9	2	3,5—4	2	5—6	2
	Женщины	18—25 лет	2	1	3,5	1	3,5	1
		26—40 лет	11	6	2—3	6	4—5	6
Разрядники	Мужчины	18—25 лет	15	9	2—3	3	1—2	3
					4—6	6	3—5	6
		26—40 лет	4	2	3,5—5	2	2—5	2
	Женщины	18—25 лет	8	6	3—4	6	3	6
					3	1		
		26—40 лет	3	3	4,5—5,5	2	4,5—5	3
Новички	Мужчины	18—25 лет	12	4	3	1	1—2,5	4
					4—5	3		
		26—40 лет	1	1	1,5	1	4	1

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

табл. 19. Из таблицы видно, что из 24 обследованных женщин-гребцов у 16 были обнаружены по правому сердечному контуру рентгенограммы зубцы правого желудочка с амплитудой, равной 4,5 мм, определяемые в 3,5—6 полосах. Примерно такая же картина получилась и при исследовании мужчин.

Анализ данных таблицы показывает, что зубцы правого желудочка по правому контуру рентгенокимограммы чаще встречаются у гребцов в возрасте 18—25 лет со спортивным стажем 3—5 лет. В группе гребцов в возрасте от 26 до 40 лет эти зубцы встречаются значительно реже. Так же редко они встречаются и у новичков.

Меньшее количество случаев с наличием зубцов правого желудочка у новичков мы объясняем меньшей мощностью сокращений правого желудочка по сравнению со стажированными гребцами у которых уже, по-видимому, значительно выражена гипертрофия этого отдела сердца. Что же касается мастеров спорта с большим спортивным стажем в возрасте 26—40 лет, то сравнительно меньшее количество случаев с наличием зубцов правого желудочка по правому контуру рентгенокимографической кривой можно объяснить значительным повышением тонуса органов грудной клетки, а отсюда ротационным поворотом сердца вокруг своей оси, в результате чего преобразующим становится другая часть сердца.

В подтверждение нашего предположения о наличии гипертрофии правого желудочка мы в ряде случаев провели параллельные электрокардиографические исследования. У подавляющего большинства гребцов, у которых на электрокардиограмме имело место отклонение электрической оси вправо, отмечались желудочковые зубцы по правому контуру рентгенокимограммы. Это же нашел и С. П. Летунов у спортсменов других специализаций.

Для иллюстрации приведем рентгенокимограмму и электрокардиограмму гребца И., 20 лет (рис. 32).

Таковы исходные данные рентгенокимографических исследований гребцов.

Как уже было указано, рентгенокимографические наблюдения над группой гребцов были проведены в течение спортивного сезона 4 раза.

Второе рентгенокимографическое исследование, проведенное в разгар спортивного сезона, выявило следующее: в группе мастеров и разрядников — увеличение амплиту-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Рис. 32. Рентгенокимограмма и электрокардиограмма гребца И. Данные рентгенокимографии: амплитуда зубцов левого желудочка в области верхушки сердца равна 6 мм, в средней части — 6 мм и в области основания — 6 мм. Желудочковые зубцы распространены в 7,5 полосах рентгенокимографической кривой. Левое предсердие занимает 1 полосу. Нисходящая аорта занимает 7 полос с амплитудой зубцов 2,5 мм. Зубцы правого желудочка обнаружены в 3,5 полосах с амплитудой 5,5 мм. Зубцы правого предсердия определяются в 2—2,5 полосах.

Данные ЭКГ: частота сердечных сокращений в покое 57 в минуту, после двухминутного бега 60; ритм в покое синусовый (RR = 1,1—0,85); PQ в покое — 0,16; после бега — 0,13; в покое — 0,07; после бега — 0,07; QT в покое — 0,42 (0,39); после бега — 0,38 (0,37); систолический показатель в покое — 39% (36); после бега равен 38% (37); в покое отмечается отклонение электрической оси вправо

ды зубцов левого желудочка происходит в основном в области основания сердца, что объясняется, видимо, значительной гипертрофией мышцы в этой области, и в то время как мышцы области верхушки сердца и надверхушечной части подготовлены к соответствующей нагрузке значительно раньше.

В группе новичков, естественно, происходят большие физиологические сдвиги, поскольку мышца сердца еще не приспособлена, но эти сдвиги идут параллельно с изменением тонуса сердечной мышцы, в результате чего изменений в амплитуде зубцов левого желудочка не отмечается. В области нисходящей и восходящей аорты и левого предсердия при повторном обследовании изменений не обнаруживается. Количество полос, занятых правым желудочком, несколько уменьшается, что может быть объяснено повышением тонуса мышц органов грудной клетки (в первую очередь сердца и диафрагмы), идущим одновременно с повышением функцио-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

нального состояния всего организма и сопутствующим ротационным поворотам сердца вокруг своей оси.

При третьем обследовании (в конце основного периода) у женщин в большинстве случаев рентгенокимографическая картина по сравнению с первым обследованием не изменилась, за исключением увеличения амплитуды зубцов левого желудочка. В группе мужчин имело место значительное увеличение амплитуды зубцов левого желудочка, причем у мастеров основные изменения амплитуды зубцов левого желудочка происходят в области верхушки и в средней ее части. По-видимому, это объясняется понижением тонуса сердечной мышцы в конце основного периода (осень), а отсюда и соответствующим увеличением амплитуды зубцов в области наиболее мощной части мышцы.

В группе разрядников отмечалось большое число случаев с увеличением амплитуды зубцов в области средней части левого желудочка, что соответственно увеличило количество случаев с первым типом сокращений сердца. У новичков изменения в основном происходят в области основания и средней части стенки левого желудочка, что объясняется наступлением гипертрофии сердечной мышцы

В области левого предсердия, восходящей и нисходящей аорты при третьем обследовании каких-либо существенных изменений по сравнению с первым обследованием не было. Однако все же количество рентгенокимограмм с выраженными зубцами правого желудочка как у мужчин, так и у женщин уменьшилось почти вдвое. Это объясняется повышением тонуса всей мускулатуры тела, в том числе и мышц органов грудной клетки, что, по всей вероятности, приводит к ротации сердца, а отсюда и к изменению рентгенокимографической кривой в этой области.

Проведенное ровно через год заключительное обследование прошли только 47 гребцов, и рентгенокимографическое исследование показало следующее (табл. 20).

У женщин в возрасте 26—40 лет амплитуда зубцов левого желудочка была по сравнению с первым обследованием в большинстве случаев увеличена в области основания сердца, в то время как у разрядников в возрасте 18—25 лет основные изменения обнаружены в области верхушки и средней части левого желудочка. Это вполне может быть объяснено состоянием мышцы сердца, зависящим от большего или меньшего спортивного стажа. Та физиче-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 20

Изменение амплитуды зубцов левого желудочка у гребцов за спортивный сезон

Спортивная квалификация	Пол	Возраст	Число обследованных	Верхушка			Средняя часть			Основание		
				увеличение	уменьшение	без изменений	увеличение	уменьшение	без изменений	увеличение	уменьшение	без изменений
Мастера	Мужчины	18—25 лет	5	1	1	3	1	1	3	2	2	1
		26—40 лет	8	2	2	4	1	1	6	—	3	5
	Женщины	18—25 лет	2	—	—	2	2	—	—	—	—	2
		26—40 лет	7	1	1	5	1	1	5	4	1	2
Разрядники	Мужчины	18—25 лет	10	5	2	3	1	1	8	3	4	3
		26—40 лет	1	1	—	—	—	—		—	—	1
	Женщины	18—25 лет	4	2	—	2	2	—	2	—	—	4
		26—40 лет	10	2	4	4	1	4	5	2	2	6

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ская нагрузка, которую выполняет организм спортсмена в начале его спортивной деятельности, еще не привычна для него. Усиленный минутный объем крови, необходимый для обеспечения энергетических затрат организма при спортивной тренировке, вызывает усиленную работу, сердечной мышцы и в первую очередь левого желудочка. Так как мышца сердца в области верхушки наиболее мощна, то и гипертрофия прежде всего выявляется именно в этой области, а затем уже в остальных отделах левого желудочка.

У мужчин-мастеров и разрядников в половине случаев было обнаружено изменение амплитуды зубцов левого желудочка в области основания и верхушки сердца. Это говорит за то, что у разрядников организм в целом, и мышца сердца в частности, достаточно тренированы. Предъявляемая в течение спортивного сезона нагрузка, несомненно, вызывает физиологические сдвиги в организме и в мышце сердца, но эти сдвиги настолько незначительны, что не улавливаются нашей методикой исследования. Изменения амплитуды сокращения сердца в сторону увеличения или уменьшения встречаются примерно в равном проценте случаев, что можно объяснить индивидуальными особенностями каждого спортсмена.

В группе новичков изменения амплитуды зубцов левого желудочка примерно одинаковы во всех его частях, но в половине случаев никаких изменений по сравнению с первым обследованием не происходит.

Количество случаев с наличием зубцов правого желудочка по правому сердечному контуру при четвертом исследовании по сравнению с первым почти не изменилось.

При третьем обследовании количество рентгенокимограмм с правожелудочковыми зубцами по правому контуру уменьшилось вдвое. Проведенные нами исследования показали, что рентгенокимографическое исследование сердца позволяет в комплексе общеклинических исследований спортсменов выявить некоторые закономерности.

Так, линейные размеры сердца меняются в зависимости от возраста, пола, спортивного стажа.

Амплитуда сердечных сокращений характеризует функциональное состояние сердечной мышцы и зависит от ее тонуса и от положения сердца в полости грудной клетки.

Мы полагаем, что многощелевая рентгенокимография в комплексе врачебных исследований является ценным методом определения функционального состояния сердца,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

особенно при исследованиях в динамике, и поэтому должна шире использоваться во врачебно-спортивной практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аркусский Ю. И. Роль кимографии в кардиологии. Вестник рентгенологии и радиологии, т. XX, 1938, стр. 133—154.

2. Владысик М. М. и Сосина Б. М. Расстройства ритма сердца в рентгенокимографическом изображении. Клиническая медицина, т. XVI, 1938, № 10, стр. 1345—1354.

3. Гасуль Р. Я. Метод рентгенокимографии при оценке нормы и патологии сердца и сосудов. В книге «II Украинский съезд рентгенологов и радиологов». Харьков, 1936, стр. 39.

4. Гельштейн Э. М. Клиническое значение рентгенокимографии сердца. Медгиз, 1937, стр. 135.

5. Гинзбург В. Г. Универсальный рентгенокимограф по принципу Штумпфа. Терапевтический архив, т. XI, вып. 3, 1933, стр. 223, 224.

6. Гинзбург В. Г. Клиническое значение рентгенокимографии сердца. В книге «Рентгенология и онкология». Харьков, 1938, стр. 308—321.

7. Голонзко Р. А. Влияние интерференции движений на кимографическую кривую сердца. Клиническая медицина, т. XVI, 1938, № 6, стр. 629—639.

8. Голонзко Р. А. Кимография как метод исследования тонотропной функции сердца. Конференция Центрального рентгенологического института. Медгиз, 1936, стр. 86.

9. Гольст Л. Л., Клионер И. Л., Копельман С. Л., Сперанский Н. И. Рентгенокимография как новый способ функционального исследования сердца. Клиническая медицина, т. XII, вып. 6, 1934, стр. 819—831.

10. Городецкий А. А. К механизму возникновения некоторых симптомов на рентгенокимограмму сердца. Труды Киевского научно-исследовательского рентгенологического и радиологического института. Киев, Госмедиздат УССР, 1947, стр. 120.

11. Городецкий А. А. Рентгенокимографические изучения влияния нагрузки на сердце. Труды Киевского научно-исследовательского рентгенологического и онкологического института, т. 3. Киев, Госмедиздат, УССР, 1947, стр. 121—130.

12. Гринберг А. В. Рентгенокимографические данные об изменении положения и размеров сердца при дыхании. В книге «Вопросы общей и частной рентгенологии», т. II, Медгиз, 1937, стр. 107—120.

13. Дмитриенко А. Ф. Сердце и спорт. Клиническая медицина, т. IV, 1926, № 6, стр. 215—218.

14. Зеленин В. Ф. Сердце и спорт. «Теория и практика физической культуры», 1928, № 1, стр. 13—16.

15. Каминский Я. И. Учет влияния физического напряжения на сердце путем рентгеновского исследования. Труды Одесского областного филиала Украинского НИИФК, т. I, 1933, стр. 72—74.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

16. Клионер И. Л. и Иванов Н. И. Рентгенокимографическое изучение физиологии сердца. Терапевтический архив, т. XII, вып. 5, 1934, стр. 72—78.

17. Крестовников А. Н. Очерки по физиологии физических упражнений. ФиС, 1951, стр. 529.

18. Кудиш Б. М. О функционально-диагностической методике в кардиорентгенологии. Вестник рентгенологии и радиологии, т. XI, вып. 1, 1932, стр. 17—19.

19. Лантош А. Д. Влияние продолжительного напряжения на величину сердца. «Теория и практика физической культуры», 1929, № 5, стр. 38—44.

20. Летунов С. П. Характеристика функционального состояния сердечно-сосудистой системы у лиц, тренирующихся к физическим напряжениям на выносливость. В сборнике ЦНИИФК «Проблемы врачебного контроля», вып. 2, ФиС, 1949, стр. 90—113.

21. Липский А. М. Метод рентгенокимографии в оценке функциональной способности сердца. В сборнике трудов Горьковского физиотерапевтического института, 1938, № 1, стр. 114—122.

22. Лутаи Д. П. Значение некоторых рентгенокимографических показателей при определении функциональной активности сердца. Клиническая медицина, т. XXIX, 1951, № 5, стр. 43—48.

23. Лутаи Д. П. Рентгенокимографические исследования сердца и аорты при гипертонии. Клиническая медицина, 1949, № 1, стр. 72—79.

24. Медзиевич М. М., Легковод Т. М., Державец Б. С. Рентгенокимографическая картина сердца больных гипертонической болезнью, леченных некоторыми физическими факторами. В сборнике «Гипертоническая болезнь и ее лечение физическими методами». Ташкент, 1949, стр. 167—176.

25. Мотылянская Р. Е. и Летунов С. П. К вопросу о так называемом «спортивном сердце». В сборнике ЦНИИФК «Проблемы врачебного контроля», вып. 2, 1949, ФиС, стр. 139—157.

26. Подкаминский Н. А. К теории так называемой рабочей гипертрофии сердца. Клиническая медицина, 1936, № 12, стр. 1748—1755.

27. Поттэ Н. В. Рентгенологические наблюдения над сердцем у спортсменов. Клиническая медицина, т. XXIX, 1951, № 5, стр. 48—54.

28. Раутман Г. Врачебно-спортивная оценка функциональной способности сердца. «Теория и практика физической культуры», 1928, № 4, стр. 20—33.

29. Сорокин Г. Е. Опыт анализа сокращения сердца с помощью рентгенокимографии. Терапевтический архив, т. IX, 1931, № 4, стр. 305—312.

30. Тихонов К. Б. Пульсаторные движения сердца и пути кровотока. Клиническая медицина, т. XXVIII, 1950, № 1, стр. 48—55.

31. Тумановский М. Н. Рентгенокимография как вспомогательно-диагностический метод изучения заболеваний, сопровождающихся болью в области сердца. Терапевтический сборник. Ижевск, 1949, стр. 186—189.

32. Фишгольд Г. Значение рентгенокимографии в изучении

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

поражения сердца и сосудов. Клиническая медицина, 1936, № 10, стр. 1433—1438.

33. Шабашов Д. Ф. Спорт и сердце. Харьков, 1928, стр. 45.

34. Шестаков С. В. Размеры и конфигурация сердца конькобежца и изменение размеров сердца у участников соревнования по конькобежному многоборью. Сборник научно-исследовательских трудов по врачебной работе Центрального совета добровольного спортивного общества «Динамо». 1934, стр. 60—65.

35. Шестаков С. В. Изменение контрактильной функции сердца при утомлении в рентгенокимографическом исследовании. «1931—1941 гг.» — десять лет работы Горьковского обл. научно-исследовательского центра врачебного контроля над физкультурой и спортом, стр. 118—127.

36. Шик Я. Л. Теория и практика рентгенокимографии (литературное обозрение). Вестник рентгенологии и онкологии, т. XVIII, вып. 4, 1937, стр. 279—285.

37. Cignolini — Die Röntgenkymographie mit unterbrochenem Schlitz., Fortschr. Rintg., Bd. 49, H. 3, 1934.

38. Deutsch u. Kauf — Herz und Sport. 1924, S. 63.

39. Dietlen — Herz und Gefässe in Röntgenbilde. S 119, 1923. Leipziq.

40. Gotthardt — Kimographische Untersuchungen des Herzens. Fortschr. Röntgenstr. 1929, 39, H. 1.

41. Holst — Flächenkymograph oder Einschlitzkymograph. Fortschr. Röntgenstr., 1935, 51, H. 5.

42. Moritz — Zur Beurteilung Herzgrösse. Fortschr. Röntg. Bd. 38, H. 6. 1903 r.

43. Stumpf — Die Kymographische Analyse der Bewegungen des Herzens. Fortschr. Röntgenstr., 1934, Bd. 49, H. 3.

44. Zdansky u. Ellinger — Was leistet die Röntgenuntersuchung für die Diagnose der schwieligen Pericarditis. Fortschr. Röntgenstr. 1933, Bd. 47. H. 6.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Глава IV

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ

МАКСИМАЛЬНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ЛЕГКИХ

Кандидат медицинских наук,
старший научный сотрудник В. Е. РЫЖКОВА

Правильная оценка изменений, наступающих в организме под влиянием различных факторов, в том числе и спортивной деятельности, возможна только при условии ясного понимания тесной взаимосвязи и взаимозависимости всех органов и систем целостного организма.

Однако до настоящего времени в научных исследованиях, посвященных спортивно-медицинским вопросам, это положение иногда игнорируется.

Так, например, хорошо известно, что органы дыхания и кровообращения находятся в тесной взаимосвязи и что нарушение функции сердечно-сосудистой системы неизбежно влечет за собой компенсаторные изменения в аппарате внешнего дыхания, и наоборот.

Вместе с тем в спортивно-медицинской литературе при наличии большого числа работ, посвященных вопросам функциональной способности аппарата кровообращения, работ, касающихся изучения функции внешнего дыхания у спортсменов, очень мало, причем основное внимание в них уделяется газообмену, т. е. только одной, правда очень существенной, стороне, характеризующей функцию внешнего дыхания.

В исследовании функции внешнего дыхания большое значение приобретают легочные объемы, к которым относятся жизненная емкость легких, минутный объем, часто-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

та и глубина дыхания и максимальная вентиляция легких, имеющие существенное значение при наблюдениях за тренирующимися спортсменами.

На протяжении многих десятков лет жизненная емкость легких (ЖЕЛ) является предметом исследования как в клинике при различных заболеваниях (сердца, легких, нарушениях обмена и др.), так, особенно, и во врачебно-спортивной практике, где она в настоящее время стала одним из обязательных показателей физического развития человека.

Исследованиями многих авторов (А. Добрынин, Е. И. Беркович, М. Я. Ясиновский, Е. А. Котикова, И. Б. Коган, Н. П. Лихачева и Л. М. Соколова, А. Н. Крестовников, В. С. Фарфель, М. К. Маршак, А. Е. Шафрановский, К. М. Смирнов, Г. И. Котов и Д. Ф. Дешин, Г. К. Бирзин, В. Н. Зотов, С. Э. Ермолаев и др.) доказано, что ЖЕЛ зависит от возраста, пола, профессии, физического развития, спортивной тренировки и других условий и может быть использована для объективной оценки функционального состояния аппарата внешнего дыхания.

По данным различных авторов, величина ЖЕЛ колеблется у мужчин от 3200 до 7200 мл, у женщин от 2500 до 5000 мл. Такой большой диапазон находится в прямой зависимости от указанных выше факторов, определяющих величину ЖЕЛ. С этой точки зрения заслуживает внимания расчет должной величины ЖЕЛ, предложенный Антони. Антони рекомендует определять должную ЖЕЛ умножением должного основного обмена (определенного по таблицам Гариссона и Бенедикта) на эмпирическую цифру 2, 3, полученную на очень большом материале. По его данным, расхождение с фактической ЖЕЛ не превышает $\pm 15\%$ и зависит от трудно учитываемых факторов, в том числе от профессии.

Сравнивая фактическую ЖЕЛ с должной и выражая ее в процентах по отношению к должной, можно получить объективное представление о ЖЕЛ данного лица и о том, насколько она отражает функциональное состояние его аппарата внешнего дыхания.

Ряд отечественных авторов (А. Г. Дембо, А. Е. Шафрановский, М. М. Тушинская, В. В. Медведев и др.), исследуя состояние аппарата внешнего дыхания у сердечных больных и здоровых людей, показали целесообразность именно такой оценки ЖЕЛ, так как только в подобном

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

случае ЖЕЛ определяет функциональное состояние аппарата внешнего дыхания.

Существенное значение имеет легочная вентиляция, т. е. минутный объем дыхания (МОД), представляющий собой произведение частоты дыхания на глубину. В покое он колеблется от 4 до 10 л, чаще от 6 до 8 л в 1 мин. (Г. П. Конради, А. Д.Слоним, А. Г. Дембо, Д. Ф. Дешин и Г. И. Котов).

На несколько иные величины МОД указывают авторы, занимавшиеся его исследованием у спортсменов. Так, например, М. Е. Маршак нашел среднюю величину МОД у спортсменов, равную 4—6 л; В. С. Фарфель приводит цифры, равные 5—8 л, а А. Н. Крестовников от 3,2 до 5,6 л.

При работе легочная вентиляция или МОД возрастает в зависимости от мощности совершаемой работы, достигая иногда 120—140 л в 1 мин. (В. С. Варфель). Чаще наблюдается увеличение легочной вентиляции от 60 до 100 л в 1 мин., в зависимости от потребности организма в кислороде. Это увеличение возможно при возрастании как частоты, так и глубины дыхания и, казалось бы, что наиболее глубокое дыхание — это дыхание с глубиной в ЖЕЛ. Однако глубина дыхания никогда не достигает величины ЖЕЛ и остается примерно на 1 л меньше, чем величина ЖЕЛ (В. С. Фарфель).

Частота дыхания при выполнении физических напряжений и особенно при занятиях физкультурой и спортом, по литературным данным, как правило, сочетается с выполнением того или иного движения и зависит от дыхательного цикла (Г. П. Конради, А. Д. Слоним, А. Д. Лантош, М. В. Раскин, В. С. Фарфель, И. М. Фрейдберг, И. П. Смирнов, А. П. Борисов и др.).

Она достигает 30—40 дыханий в 1 мин., доходя иногда до 60, после чего глубина дыхания уже не увеличивается, а уменьшается (В. С. Фарфель).

Чрезвычайно существенным показателем в определении функционального состояния аппарата внешнего дыхания является максимальная вентиляция легких (МВЛ), исследованием которой до последнего времени занимались недостаточно.

Максимальной вентиляцией легких называется то максимально возможное количество воздуха, которое может быть провентилировано через легкие в единицу времени —

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

в 1 мин. Как и другие легочные объемы, она зависит от пола, возраста, профессии, физического развития, от состояния обследуемого и степени его тренированности.

МВЛ можно исследовать тремя путями.

Наиболее распространенный метод — метод дозированной физической нагрузки с возрастающей интенсивностью (работа на велотрабе, эргометре, дозированный и «предельный» бег, поднимание тяжестей и др.) обычно применяется при обследовании спортсменов и в физиологии труда. Как известно, объем вентилируемого воздуха прогрессивно растет с нарастанием физической нагрузки и увеличением потребности в кислороде.

Этот метод, примененный в практике исследования спортсменов, помогает, с одной стороны, выявить закономерности изменения легочной вентиляции в процессе работы, с другой, при сочетании с исследованием изменений газообмена — выяснить его соотношения с легочной вентиляцией.

Вторым методом, применяющимся как в клинике, так и в обследовании спортсменов (В. С. Фарфель, А. В. Фомичев и др.), является вдыхание воздуха с повышенной концентрацией углекислоты (до 10%) в целях непроизвольного возбуждения дыхательного центра и соответственного углубления и учащения дыхания.

Наконец третьим методом исследования МВЛ является произвольно форсированное, т. е. как можно более быстрое и глубокое дыхание в течение определенного времени. Мы в согласии с рядом авторов (М. М. Тушинская, А. Е. Шафрановский, Н. А. Шалков, В. В. Медведев) считаем, что наиболее целесообразным является третий метод, так как он, с одной стороны, не представляет трудностей при массовом обследовании спортсменов, а с другой — позволяет определить умение спортсмена максимально использовать возможности аппарата внешнего дыхания и поэтому правильно оценить его состояние на различных этапах тренировки и соревнований. Кроме того, произвольно форсированное дыхание имеет значительное преимущество перед методом дозированной нагрузки и вдыхания углекислоты и в том, что при его применении получаются наивысшие величины легочной вентиляции (М. М. Тушинская и др.).

По литературным данным (Пибоди, Книппинг, Цепер, Германсен, М. М. Тушинская и др.), продолжительность

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

форсированного дыхания для определения МВЛ различна и колеблется от времени, нужного для одного дыхательного цикла, до 60 сек. Заслуживают внимания данные М. М. Тушинской, исследовавшей различную продолжительность форсированного дыхания и пришедшей к выводу о целесообразности применения 30-секундного форсированного дыхания с последующим пересчетом на 1 мин.

Это же было установлено и нашими исследованиями, показавшими, что 30 сек. являются тем оптимальным временем, которое способно наиболее четко выявить функциональные способности аппарата внешнего дыхания и не вызывает у обследуемых неприятных ощущений (сухость во рту и кашель, головокружение), снижающих МВЛ, как это бывает при исследовании в течение 60 сек.

Методика исследования. МВЛ определяется с помощью сухих газовых часов методом максимального форсированного дыхания в течение 30 сек. с последующим перерасчетом на 1 мин.

Для исследования МВЛ (как и для определения МОД) нужны сухие газовые часы, снабженные гофрированной резиновой трубкой длиной 1,5 м (или двумя трубками по 75 см) и диаметром 3—5 см. В середину трубки включается трехходовый кран, позволяющий направлять выдыхаемый воздух как в атмосферу, так и в часы. Обследуемый соединяется с трубкой через вентиль с резиновыми клапанами, на котором укреплен резиновый загубник (рис. 33). Для исследования необходимо иметь также носовой зажим и секундомер (рис. 34).

Определение МОД и МВЛ проводится следующим образом: обследуемый, в удобном сидячем положении, берет загубник в рот так, чтобы его боковые ответвления располагались между щекой и десной (передние отростки загубника удерживаются зубами), и удерживает вентиль рукой. Для того чтобы выдыхаемый воздух попадал только в вентиль и не проходил через нос, последний зажимается носовым зажимом (рис. 35).

В течение 2—3 мин. часы не включаются, и обследуемый, приспосабливаясь к дыханию с загубником, выдыхает воздух мимо прибора. Для определения МОД в покое обследуемому дается указание дышать спокойно и ровно, без углубления или учащения. Показатель счетчика записывается, и на вдохе часы включаются. После

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

этого обследуемый ровно и спокойно дышит в течение 3 мин. По истечении этого времени поворотом рычага трехходового крана часы выключаются (на вдохе) и вторично записывается показатель счетчика. Из последнего цифрового показателя вычитается первый, записанный до

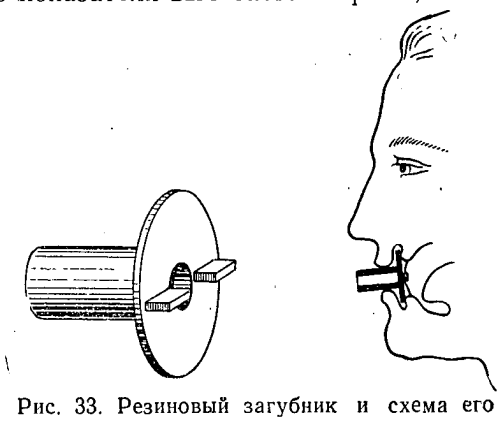


Рис. 33. Резиновый загубник и схема его правильного применения

исследования. Разность и составляет объем вентилируемого воздуха в течение 3 мин. Делением полученных цифр на 3 определяется МОД в покое.

Пример: показатель счетчика газовых часов после 3 мин. дыхания — 756,8 л, а до исследования 738,2 л; разность равна 18,6 л; МОД = 18,6:3 = 6,2 л.

Через 2—3 мин. после определения МОД исследуется МВЛ. С этой целью обследуемому дается указание в течение 30 сек. дышать с максимально возможной частотой и глубиной, чтобы «надышать» как можно больше. Когда показатель счетчика часов записан (а он записывается после исследования МОД), на глубоком вдохе, часы снова включаются, и в течение 30 сек. обследуемый дышит с наибольшей интенсивностью. Затем часы выключаются, и из полученного показателя счетчика вычитается тот, который был записан до форсированного дыхания. Для определения МВЛ в 1 мин. разность умножается на 2, так как исследование велось 30 сек.

Пример: показатель счетчика после 30 сек. дыхания — 844,8 л, до исследования — 756,8 л; разность равна 88 л; МВЛ = $88 \times 2 = 176$ л.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

После 2—3 мин. отдыха форсированное дыхание повторяется, и из двух полученных цифровых величин принимается наибольшая.

Во время исследования МОД и МВЛ ведется подсчет дыхания, что позволяет определить частоту, а следовательно, и глубину дыхания путем деления величины МОД и МВЛ на частоту.

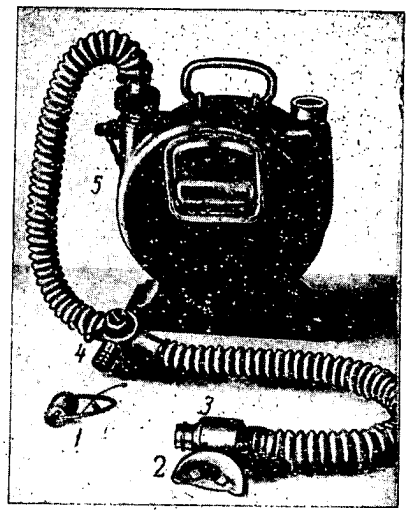


Рис. 34. Прибор для исследования МВЛ и МОД:
1—носовой зажим; *2*—загубник резиновый; *3*—вентиль; *4*—трехходовый кран; *5*—газовый счетчик

Вышеописанная методика исследования аппарата внешнего дыхания использовалась нами в течение ряда лет при обследовании спортсменов и полностью себя оправдала.

Учитывая, что спортсмены имеют различные данные физического развития и степени тренированности, мы не ограничивались анализом только фактических величин МВЛ, а использовали должные величины и процентное отношение к ним фактических. С этой целью вначале был применен расчет должной МВЛ, предложенной Пибоди, т. е. $^1/_3$ должной ЖЕЛ, умноженная на 35. Однако анализ наших данных показал, что должные величины, вычисляемые по методу Пибоди, чрезвычайно низки и колеблются в пределах 42—47 л, в то время как получаемая в исследованиях спортсменов МВЛ равна 110—180 л и составляет 260—380% должной МВЛ, определяемой методом Пибоди.

Таким образом, расчет должной МВЛ, по Пибоди, не может быть принят для оценки функционального состояния аппарата внешнего дыхания спортсменов. На непригодность такого расчета должной МВЛ указывает и М. М. Тушинская, исследовавшая больных.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Для оценки МВЛ у спортсменов мы сочли возможным произвести расчет ее должной величины, исходя из фактической ЖЕЛ.

На значительном числе исследований (более 8000) путем статистической обработки нами установлено, что при произвольном максимально глубоком и частом дыхании фактическая ЖЕЛ используется на 30—34%, т. е. на $^1/_3$; средняя же частота дыхания при этом составляет 70, в 1 мин.

Рис. 35. Исследование легочной вентиляции

Поскольку МВЛ есть произведение частоты на глубину дыхания, легко рассчитать должную величину МВЛ, т. е. $^1/_3$ фактической ЖЕЛ, умноженную на 70.

Пример: ЖЕЛ, равная 4700 : 3 = 1570 мл; 1570 × × 70 = 109,9 л. Выражая МВЛ в процентах к должной величине, можно сопоставлять этот показатель у разных спортсменов в различные этапы тренировки с различной тренированностью обследуемых.

В целях выяснения значения определения МВЛ, МОД и ЖЕЛ в общем комплексе врачебного исследования спортсменов изменения их в процессе тренировки, а также определения указанных легочных объемов у представителей различных видов спорта нами было произведено обследование 377 спортсменов в возрасте от 18 до 35 лет, из них 103 гребцов (62 мужчины и 41 женщина), 79 легко-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

атлетов (59 мужчин и 20 женщин), 10 велосипедистов (7 мужчин и 3 женщины), 10 пловцов (женщины), 15 боксеров, 21 борца, 42 штангистов, 43 футболистов, 20 лыжников и конькобежцев (мужчины), 10 гимнастов (женщины), а также 24 учащихся физкультурных учебных заведений (22 мужчины и 2 женщины). Абсолютное большинство обследованных (свыше 81%) имели не ниже 2-го спортивного разряда, а мастера спорта и перворазрядники составляли более 59% всех обследованных.

Все цифровые данные, полученные при исследовании спортсменов, были обработаны методом вариационной статистики при консультации доктора медицинских наук, профессора Л. С. Каминского.

В литературе имеются указания, что у спортсменов величина ЖЕЛ зависит от вида спорта, которым они занимаются (В. В.Гориневская, М. Минкевич, Г. И. Котов и Д. Ф. Дешин, С. Э. Ермолаев и др), причем на последнее место ставились футболисты и спортсмены занимавшиеся борьбой, боксом и тяжелой атлетикой. Однако, по нашим данным, это далеко не всегда так (табл. 21).

Таблица 21

Величина ЖЕЛ у спортсменов различных специализаций (средние данные в мл)

Спортивная специализация	Данные Котова и Дешина	Данные Ермолаева	Наши данные			
			M—средняя статистическая		разница между фактической и должной	процент фактической к должной
			фактической	должной		
Гребцы	Свыше 5500	—	5670	4076	1606	139,1
Боксеры	4800	4300	4694	4080	614	115,0
Легкоатлеты	4700	4570	4954	4028	926	123,0
Футболисты	4100	—	4976	4060	916	122,5
Борцы	—	4630	4854	4120	434	109,8
Штангисты	3800	4530	4378	4292	86	102,0

Из таблицы видно, во-первых, что наши данные несколько выше приведенных в литературе, а во-вторых, что футболисты и борцы незаслуженно ставятся на последнее место по величине ЖЕЛ. Это, вероятно, связано с тем, что

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

в современной тренировке при занятиях любым видом спорта большое значение придается всесторонности и повышению общей выносливости, которые, в свою очередь, оказывают положительное влияние на аппарат внешнего дыхания.

Приводимые в таблице данные позволяют также отметить, что во всех спортивных группах фактическая ЖЕЛ выше должной, причем это выражено больше у гребцов (139,1%), затем у легкоатлетов и футболистов и меньше всего у штангистов. Что же касается спортсменок, то и здесь наши данные ЖЕЛ выше литературных на 400—800 мл. Однако существенного различия ее у представительниц отдельных видов спорта (гребля, легкая атлетика, плавание) выявлено не было, так как разница не превышала 150 мл.

С нарастанием степени тренированности спортсменов у большинства из них наблюдается только небольшое увеличение ЖЕЛ, в пределах 100—150 мл, лишь в отдельных случаях превышающее 200 мл. Таким образом, мы не можем подтвердить существующее в литературе представление о существенном увеличении ЖЕЛ в связи с повышением тренированности.

Что же касается МОД, то его нужно исследовать в условиях основного обмена. В этих условиях величина его определяется уровнем поглощения кислорода, что в свою очередь зависит от пола, роста, веса, возраста и профессии. Поскольку практически проводить обследование спортсменов в условиях основного обмена не представляется возможным, мы исследовали МОД, не соблюдая этого правила, однако всегда в одних и тех же условиях. В отличие от ЖЕЛ существенной разницы в величине МОД у спортсменов отдельных видов спорта отметить не удалось.

Изменения МОД под влиянием спортивной тренировки оказались при исследовании не в условиях основного обмена столь разноречивыми, что придавать им значение мы не сочли возможным. Так, из 113 спортсменов у 54 МОД снизился, у 31 увеличился и у 28 остался без изменений.

Мы пришли к выводу, что на величину МОД исследованного без соблюдения условий основного обмена влияет столько различных, трудно учитываемых факторов, что для оценки функционального состояния аппарата внешнего дыхания спортсменов, это исследование практического

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

значения не имеет. Оно является целесообразным лишь как подготовительная фаза перед определением МВЛ.

Величина МВЛ, определяемая различными методами исследования (Г. О. Ефремов, В. В. Медведев, А. Е. Шафрановский, Ю. Н. Штейнгардт, М. М. Тушинская, В. Е. Рыжкова и др.), колеблется: у мужчин, не занимающихся спортом, от 60 до 122 л в мин; у мужчин, занимающихся спортом, от 100 до 200 л и у женщин от 80 до 160 л в 1 мин. Наивысшая величина МВЛ найдена у гребца Н. и равняется 219 л в 1 мин. МВЛ зависит от вида спорта (табл. 22).

Таблица 22

Величина МВЛ (в л) у представителей отдельных видов спорта в переходном периоде (средние цифры)

Спортивная специализация	Мужчины				Женщины			
	число обследованных	фактическая МВЛ	должная МВЛ	% фактической к должной	число обследованных	фактическая МВЛ	должная МВЛ	% фактической к должной
Гребцы	62	146,3	124,3	117,7	41	120,6	101,7	118,5
Легкоатлеты	55	134,0	115,2	116,5	20	102,5	87,9	116,6
Футболисты	43	132,6	116,0	114,2	—	—	—	—
Борцы	21	130,3	113,2	115,1	—	—	—	—
Боксеры	15	120,7	114,8	105,1	—	—	—	—
Штангисты	42	109,6	102,1	107,3	—	—	—	—
Пловцы	—	—	—	—	10	101,6	89,6	112,2
Гимнасты	—	—	—	—	10	80	76,8	104,1

Как видно из этой таблицы, наибольшие цифры фактической МВЛ наблюдаются у гребцов. Однако при оценке МВЛ в процентах к должной, существенной разницы между гребцами, легкоатлетами, футболистами и борцами не выявилось. Что же касается штангистов и боксеров, то их данные, как абсолютные, так и относительные, наиболее низки. То же относится и к женщинам-гимнасткам.

Это позволяет считать, что у гребцов, легкоатлетов, футболистов и борцов, при обследовании в переходном периоде, функциональные способности аппарата внешнего дыхания оказываются выше, чем у боксеров, штангистов и женщин-гимнасток.

Вероятно, это можно связать с различием самой учебно-тренировочной работы. Так, если у легкоатлетов,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

и особенно у гребцов она отличается круглогодичностью и большим разнообразием применяющихся тренировочных средств на открытых стадионах, площадках и на воде, то тренировочная работа гимнасток, штангистов и боксеров, ограничиваясь преимущественно специальными занятиями по избранным видам в закрытых помещениях.

Естественно, что поскольку величина МВЛ отражает функциональное состояние аппарата внешнего дыхания, она растет параллельно спортивному мастерству (табл. 23).

Таблица 23

Величина МВЛ (в л) в зависимости от спортивного мастерства у представителей различных видов спорта (средние цифры)

Спортивная специализация	Спортивная квалификация	Число обследованных	МВЛ в л		
			фактическая	должная	% фактическ. к должной
Гребцы	Мастера	18	164,1	128,8	127,4
	1-й разряд	24	147	122,9	117,1
	Юношеский разряд	19	128	121,3	105,5
Легкоатлеты	1-й разряд	18	167	111,4	149,8
	2-й разряд	21	142	109	130,2
Футболисты	Мастера	19	132,8	113,1	117,4
	1-й разряд	23	127,4	115,5	110,3
Штангисты	Мастера	14	122,2	106,8	114,4
	1-й разряд	13	127,2	104	122,3
	2-й разряд	15	129	97,4	132,4
	3-й разряд	11	138	115,5	119,4

Из таблицы видно, что в величине МВЛ у спортсменов различной квалификации и различных специализаций имеется существенная разница, характеризующая умение использовать свои функциональные возможности. Особенно заметно это у гребцов при сопоставлении величин, полученных у мастеров и юношей.

Существенно отличаются также величины МВЛ легкоатлетов-перворазрядников от представителей 2-го разряда. В группе штангистов фактическая МВЛ и процентное отношение ее к должной не только не нарастает с

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

повышением спортивного мастерства а, наоборот, уменьшается, и у спортсменов 3-го разряда она больше, чем у мастеров. Создается впечатление, что с ростом спортивного мастерства у представителей этого вида спорта функциональные способности аппарата внешнего дыхания снижаются. Следует учесть, что штангисты более низких спортивных разрядов используют в тренировках более разнообразные средства, расширяющие функцию аппарата внешнего дыхания, чем квалифицированные спортсмены, которые в большинстве ограничиваются лишь узкой специализацией и обычно исключают из тренировки все элементы, не связанные с подниманием тяжестей. Это, по-видимому, и приводит к подобным результатам.

Таким образом, очевидно, что на величину МВЛ оказывает влияние не только вид спорта, но также спортивное мастерство и особенно характер и разнообразие тренировочных нагрузок.

Исследование МВЛ, проведенное на различных этапах тренировки и при различной степени тренированности спортсменов, позволило установить, что МВЛ меняется в зависимости от изменения функционального состояния организма (табл. 24).

Таблица 24

Величина МВЛ (в л) в зависимости от этапа тренировки у представителей различных видов спорта (средние цифры)

Спортивная специализация	Мужчины				Женщины			
	число обследованных	Периоды			число обследованных	Периоды		
		подготовительный	основной	переходный		подготовительный	основной	переходный
Гребцы	48	146,3	153,5	147	21	113,2	126,6	119,3
Легкоатлеты	34	134	147,2	140,6	15	101,5	115,5	117,3
Футболисты	31	132,6	140,3	134,5	—	—	—	—
Штангисты	19	109,6	134,4	131,6	—	—	—	—

Как видно из таблицы, в основном периоде наблюдается увеличение МВЛ во всех спортивных группах как у мужчин, так и у женщин. Степень этого увеличения зависит от вида спорта, общей физической подготовленности спортсменов в переходном периоде и спортивного мастер-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ства. Так, если гребцы, легкоатлеты и футболисты, применявшие в круглогодичной тренировке разнообразные средства подготовки и имевшие более высокие величины МВЛ в подготовительном периоде, дали увеличение ее на 7—13 л, то штангисты с более низкой исходной МВЛ увеличили ее в основном периоде на 25 л.

Следует отметить, что у отдельных спортсменов увеличение МВЛ доходит до 40 л и более. Это относится в основном к молодым спортсменам, у которых были низкие исходные данные.

С уменьшением тренировочной нагрузки (в переходном периоде, во время отдыха, к концу сезона или по другим причинам), когда требования к организму в целом и аппарату внешнего дыхания снижаются, МВЛ уменьшается иногда на 10—15 л.

Одновременно с увеличением абсолютных цифр МВЛ в основном периоде во всех группах возрастает и процентное отношение фактической к должной МВЛ (табл. 25).

Это отношение увеличивается по сравнению с подготовительным периодом на 8—13% у гребцов и на 25% у штангистов. Наиболее высокими оказались цифры у легкоатлеток — не только в основном, но и в переходном периоде. Это, вероятно, можно объяснить тем, что в течение всего года они тренировались, применяя большие нагрузки, которые способствовали не только увеличению функциональных возможностей аппарата внешнего дыхания, но и умению их использовать.

Доказательством этого могут служить спортивные результаты женщин, большинство которых имея 2-й спортивный разряд, в 1956 г. выполнили нормы 1-го разряда.

Следует отметить, что при нарушении основных принципов тренировки и недостаточном учете индивидуальных особенностей спортсмена, т. е. при применении тренировочных нагрузок, не соответствующих подготовленности тренирующихся и вызывающих переутомление, МВЛ уменьшается в зависимости от степени утомления. Это может иметь место не только по окончании спортивного сезона, когда, как правило, уровень тренированности понижается и имеет место некоторое утомление, но и в основном периоде, когда спортсмен должен был бы достигнуть наивысшей спортивной работоспособности.

Поэтому при определении функционального состояния

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 25

Процентное отношение фактической МВЛ (в л) к должной на различной стадии подготовленности у спортсменов различных специализаций

Спортивная специализация		Число обследованных	Подготовительный период			Основной период			Переходный период		
			должная МВЛ	фактическая МВЛ	% фактической к должной	должная МВЛ	фактическая МВЛ	% фактической к должной	должная МВЛ	фактическая МВЛ	% фактической к должной
Гребцы	Мужчины	48	124,3	146,3	117,7	122	153,5	125,8	122,2	147	120,3
	Женщины	21	101,7	113,2	111,3	101,7	126,6	124,4	98,8	119,3	120,7
Легкоатлеты	Мужчины	34	115,2	134	116,5	115,5	147,2	127,4	115,2	140,6	120,9
	Женщины	15	87,9	102,5	116,6	86,3	115,5	133,9	87	117,3	134,8
Футболисты		31	116	132,6	114	115,4	140,3	121,5	116	134,5	115,4
Штангисты		19	102,1	109,6	104	103,5	134,4	129,8	105,1	131,6	125,2

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

аппарата внешнего дыхания спортсменов необходимо учитывать не только спортивную квалификацию, но также уровень их подготовленности и характер предшествовавших исследованиям тренировок.

Представляет интерес сопоставить изменение другого показателя функционального состояния аппарата внешнего дыхания, а именно ЖЕЛ с изменениями МВЛ (табл. 26).

Таблица 26

Величины ЖЕЛ (в мл) и МВЛ (в л) на различных этапах тренировки спортсменов различных видов спорта (средние цифры)

Спортивная специализация		Число обследованных	Подготовительный период		Основной период		Переходный период	
			ЖЕЛ	МВЛ	ЖЕЛ	МВЛ	ЖЕЛ	МВЛ
Гребцы	Мужчины	48	5670	146,3	5680	153,5	5691	147,0
	Женщины	21	4387	113,2	4362	126,6	4237	119,3
Легкоатлеты	Мужчины	34	4940	134,0	4954	147,2	4940	140,6
	Женщины	15	3630	101,5	3530	115,5	3560	117,3
Футболисты		31	4970	132,6	4950	140,3	4965	134,5
Штангисты		19	4378	109,6	4427	134,4	4430	131,6

При анализе МВЛ мы указывали на то, что под влиянием систематических и рациональных тренировок она обычно в большей или меньшей степени увеличивается, при уменьшении тренировочных нагрузок она соответственно снижается. Как видно из табл. 26, этого нельзя сказать о ЖЕЛ, изменения которой находятся в пределах допустимых колебаний.

Таким образом, оказывается, что при увеличении МВЛ ЖЕЛ может оставаться без изменений или даже уменьшаться. Это связано с тем, что ЖЕЛ характеризует возможности аппарата внешнего дыхания, в то время как МВЛ указывает на умение использовать эти возможности при предъявлении организму повышенных требований, и иногда у спортсменов с большой ЖЕЛ МВЛ оказывается

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

меньше, чем у спортсменов, обладающих меньшей ЖЕЛ. Так, например, гребец Б. при ЖЕЛ, равной 7000 мл, дает МВЛ в 130—140 л, что составляет 85,7% к должной, в то время как гребец П., обладая ЖЕЛ в 5000 мл, дает МВЛ, равную 170—180 л, или 151,2% к должной. Иначе говоря, некоторые спортсмены, обладая большими функциональными возможностями аппарата внешнего дыхания, не умеют их в необходимой мере использовать. Это обстоятельство является важным при планировании учебно-тренировочной работы и индивидуализации всего процесса подготовки квалифицированных спортсменов в любом виде спорта.

Таким образом, при наблюдении за состоянием тренированности спортсменов и спортивной работоспособностью МВЛ более полно отражает функциональное состояние аппарата внешнего дыхания, чем ЖЕЛ.

Учитывая, что в современной спортивной тренировке произошли существенные изменения, в течение двух лет нами проводились наблюдения над спортсменами, применявшими в тренировках повышенные нагрузки. Было исследовано 96 спортсменов (78 мужчин и 18 женщин). В возрасте 18—25 лет было 75%, от 26 до 30 лет — 21,9% и свыше 30 лет — 3,1%. По спортивной квалификации мастера и перворазрядники составляли 67,7%; спортсмены 2-го разряда — 24%, 3-го и юношеского — 8,3%.

Все эти спортсмены были многократно комплексно исследованы. Кроме того, проводилось исследование острых влияний различных тренировочных нагрузок на функцию аппарата внешнего дыхания, в частности на МВЛ.

Анализ поэтапных исследований показал, что выявленные ранее закономерности в отношении изменения МВЛ под влиянием обычной тренировки полностью повторяются при тренировках с повышенными нагрузками.

В целях изучения характера острых сдвигов в аппарате внешнего дыхания спортсменов и оценки переносимости применявшейся тренировочной нагрузки МВЛ исследовалась до и после тренировки, а также в восстановительном периоде в течение тринадцати дней у 15 гребцов (7 мужчин и 8 женщин), в течение восьми дней она определялась у 11 легкоатлетов (7 мужчин и 4 женщины) и в течение пяти дней у 13 штангистов.

Во всех исследованиях была учтена тренировочная на-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

грузка в данный день. В силу технических причин время взятия МВЛ в восстановительном периоде было не одинаковым. У штангистов и легкоатлетов исследование проводилось на 10—25-й минуте восстановительного периода, у гребцов — на 15-й минуте.

Исследование изменений МВЛ под влиянием тренировочной нагрузки выявило ряд закономерностей, позволяющих с известной долей вероятности оценивать характер применяемых нагрузок.

Удалось показать, что уменьшение МВЛ по сравнению с исходной непосредственно после нагрузки и особенно ее дальнейшее снижение в восстановительном периоде следует расценивать как отрицательную реакцию, свидетельствующую о чрезмерности нагрузки. Наоборот, значительный подъем МВЛ непосредственно после нагрузки и дальнейшее ее повышение или крайне незначительное снижение, не доходящее до исходных цифр, позволяет предположить недостаточно интенсивную тренировку. Из исследованных 13 штангистов 7 человек (преимущественно молодежь в возрасте от 20 до 23 лет) дали увеличение МВЛ после тренировки, причем у некоторых это увеличение продолжало нарастать в восстановительном периоде, у других — увеличившаяся МВЛ несколько снижалась, оставаясь выше исходной. В первом случае нагрузку следует расценивать как небольшую, во втором — как оптимальную.

У шести штангистов МВЛ либо не менялась (1 человек) или уменьшалась от 2 до 20 л (5 человек). В восстановительном периоде она приближалась к исходным (3 человека) или продолжала уменьшаться на 4—28 л (2 человека). Как было указано, это связано с тем, что применяемая ими нагрузка была высока.

Сказанное можно иллюстрировать примером: мастер спорта, неоднократный чемпион Советского Союза Ф., тренируясь 2 часа 35 мин, поднял общий вес, равный 10335 кг (при собственном весе 71,4 кг). Одновременно третьеразрядник Ю., имевший более высокую весовую категорию (его вес 75,8 кг), поднял за тренировочный урок в течение 2 час. 15 мин. в 4,5 раз меньше (2185 кг).

Спортсмен Ф. после тренировки отмечал значительную усталость, и у него произошло небольшое снижение МВЛ (всего на 2 л), однако она продолжала снижаться и на 25-й минуте восстановительного периода, уменьшилась на 28 л или на 17% по сравнению с исходной. Что же каса-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ется спортсмена Ю., то он после тренировки не отмечал большой усталости, и МВЛ после нагрузки у него возросла на 36 л, что составляет 25% исходной величины. На 45-й минуте восстановительного периода МВЛ снизилась на 12,5%, но все же находилась на более высоком уровне, чем до тренировки. По-видимому, несмотря на достаточно высокий уровень подготовленности спортсмена Ф., примененная им тренировочная нагрузка была чрезмерной, так как сдвиги в аппарате внешнего дыхания, приведшие к уменьшению МВЛ, следует расценивать как отрицательные. Что касается спортсмена Ю., то он себя не перегрузил и привел организм в состояние повышенной функциональной работоспособности, т. е. хорошо «размялся» .

Ряд штангистов, реагировавших на тренировочную нагрузку уменьшением МВЛ, отмечали значительную усталость. Нагрузка переносилась ими плохо, так как они, по-видимому, не были к ней достаточно подготовлены.

Интересно отметить, что спортсмен 2-го разряда В., будучи той же весовой категории, что и мастер спорта Ф., также поднял в тренировочном занятии во всех видах упражнений такой же вес (10305 кг), причем не за 2 часа 35 мин., как это сделал Ф., а за 1 час 25 мин.

Однако реакция со стороны аппарата внешнего дыхания оказалась иной. В противовес спортсмену Ф., он дал увеличение МВЛ сразу же после нагрузки на 24 л, т. е. на 25,5% исходной. На 15-й минуте отдыха имело место некоторое уменьшение МВЛ, которая все же осталась на 20 л (т. е. на 19,1%) выше, чем до тренировки. Это можно объяснить тем, что штангист В. обладает большими функциональными возможностями, и нагрузка, явившаяся для спортсмена Ф. повышенной, была для него оптимальной. Вероятно, для повышения спортивных достижений он мог бы работать с более высоким весом во всех видах упражнений или увеличить частоту их повторений.

Что же касается тренировок легкоатлетов, то, кроме подготовительных упражнений и разминки, были применены специальные упражнения в ускоренном, среднем и медленном темпах бега. Средняя дистанция, пробегаемая легкоатлетами в быстром и ускоренном темпах, была равна примерно 4000 м, а пробегаемая в среднем и медленном темпах — 5000 м для мужчин и 3500 м для женщин. Плотность тренировочного урока была большая, длительность — от 2 час. 15 мин. до 2 час. 35 мин.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Нагрузка была выше, чем на предыдущих тренировках. Анализ полученных данных показывает, что более высокие тренировочные нагрузки переносились легкоатлетами мужчинами (за исключением одного) относительно легко и вызывали в аппарате внешнего дыхания сдвиги, которые указывают на отсутствие высокой степени усталости или утомления. Так, например, сразу после тренировочной нагрузки 7 человек дали увеличение МВЛ на 10—36 л, что составляет от +7 до +33,6% от исходной величины. Что же касается восстановительного периода, то лишь у одного легкоатлета МВЛ оказалась ниже исходной на 7,1%; у всех остальных МВЛ была больше на 6—38 л или на 4—37,2%.

Наибольшее увеличение МВЛ сразу после тренировки, с дальнейшим ее повышением в восстановительном периоде на 36—38 л, или на 33,6—37,2%, было выявлено у двух легкоатлетов, отличавшихся хорошей подготовленностью к разнообразным тренировочным нагрузкам.

Что же касается женщин, то если интервальная тренировка с ускорениями переносилась ими сравнительно легко, то переменный метод тренировки приводил к большей усталости и вызывал отрицательные сдвиги в аппарате внешнего дыхания. Возможно, это связано еще и с тем, что мужчины и женщины тренировались в одной группе и для последних применяемая нагрузка оказалась труднее, чем для мужчин.

Например, если при тренировке с применением интервального метода МВЛ сразу после нагрузки повышалась от 4 до 20 л, или на 4—23% исходной величины, то переменная тренировка вызвала ее понижение сразу после нагрузки у троих на 3—9 л, т. е. 3—7%, и через 15—20 мин. восстановления не наблюдалось.

Следовательно, по реакции аппарата внешнего дыхания легкоатлетов, как мужчин, так и женщин, можно считать нагрузку допустимой и целесообразной, так как отрицательных сдвигов МВЛ в абсолютном большинстве не отмечалось.

Исследование острых сдвигов в аппарате внешнего дыхания гребцов (мужчин и женщин) проведено нами после тренировок как в гребном бассейне, так и на открытой воде.

Удалось отметить, что после гребной тренировки в обоих случаях цифры МВЛ у абсолютного большинства

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

обследованных мужчин возрастают (у 6 из 7). Это увеличение в среднем равно 13,3 л или 9,3% исходных величин, с колебанием от 2 до 40 л (от 1 до 26,3%).

Что касается восстановительного периода, то по истечении 15 мин. после тренировки у большинства спортсменов имелось дальнейшее увеличение МВЛ. Снижение МВЛ в восстановительном периоде до уровня ниже, чем до тренировки, наблюдалось только у двух гребцов. Такие изменения МВЛ имели место в случаях, когда МВЛ сразу после нагрузки либо существенно не увеличивалась (не более чем на 2 л), либо уменьшалась. Изменения наблюдались вскоре после выхода на открытую воду, когда гребцы еще не обладали достаточно высокой тренированностью, а применявшаяся нагрузка была довольно большой.

Аналогичные результаты были получены и при учете острых сдвигов у женщин-гребцов, однако у них имелись отличия. Так, например, если мужчины на тренировочную нагрузку в гребном бассейне реагировали большим увеличением МВЛ, то в женских командах это увеличение было несколько меньшим и составляло 11 л, или 10,8% исходной МВЛ. Что касается восстановительного периода, то дальнейшего увеличения МВЛ после тренировки в гребном бассейне не наблюдалось; однако значительного уменьшения также не было, и МВЛ все же оставалась на 3—12 л, или на 2—11% выше исходной.

Несколько иные данные были получены при исследованиях острых сдвигов после тренировки на воде, когда тренировочная нагрузка была большой. Так, например, гребцы Б. и В., имея достаточную подготовленность, не дали увеличения МВЛ после нагрузки, а в восстановительном периоде снизили ее по сравнению с исходной на 2—6 л. Интересно, что это наблюдалось после скоростной тренировочной нагрузки, к которой гребцы не были еще достаточно подготовлены.

Что касается других шести женщин, то за исключением одной, все увеличили МВЛ после нагрузки на 2—24 л (1,7—26,6%) с последующим ее уменьшением или некоторым увеличением в восстановительном периоде. Тренировка указанных гребцов женщин была направлена на выработку выносливости и не была для них чрезмерной, так как они были к ней достаточно подготовлены.

Приведенные данные совпадают с полученными в

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

мужской группе после аналогичной тренировочной нагрузки.

Рассмотренные изменения МВЛ при острых сдвигах у гребцов свидетельствуют о том, что их тренировки соответствовали степени подготовленности, так как вызывали увеличение МВЛ. В восстановительном периоде она продолжала увеличиваться или несколько снижалась, но оставалась на более высоких цифрах по сравнению с исходными величинами. Эти данные совпадают с изменением МВЛ у представителей других видов спорта.

Из анализа приведенных данных вытекает также и то, что у гребцов, недостаточно подготовленных к тренировочной нагрузке или утомленных нагрузкой рабочего дня, МВЛ после тренировки остается неизменной или уменьшается, а в восстановительном периоде падает ниже исходных цифр.

Данные изменения МВЛ при острых сдвигах по отдельным группам спортсменов представлены на табл. 27.

Таблица 27

Величина МВЛ (в л) при исследовании острых сдвигов у представителей отдельных видов спорта (средние данные)

Спортивная специализация		Число обследованных	До тренировки (исходные данные)	После тренировки	Абсолютная цифра в % к исходной	В восстановительном периоде	Абсолютная цифра в % к исходной
Гребцы	Мужчины	7	162,2	176	108,5	178,2	109,8
	Женщины	8	106,2	112	105	106	99,5
Легкоатлеты	Мужчины	7	114,7	149,3	130,1	148	129
	Женщины	4	110,5	113,6	102,8	114,3	103,4
Штангисты		13	129,6	135,4	104,4	121,2	93,5

Из табл. 27 видно, что сразу после тренировочной нагрузки во всех группах обследованных спортсменов имелось увеличение МВЛ, но в процентном отношении это увеличение было различным.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Наибольшее повышение МВЛ наблюдалось у мужчин-легкоатлетов (на 30,1% от исходной величины) и наименьшее у женщин-легкоатлеток (всего на 2,8%).

Заслуживает быть отмеченным, что мужчины-легкоатлеты, значительно увеличившие МВЛ после тренировки, имели исходные данные более низкие, чем штангисты, и особенно гребцы.

В полном соответствии с приведенными данными МВЛ находятся и другие показатели функционального состояния организма исследованных спортсменов: физическое развитие, состояние сердечно-сосудистой, нервной и других систем.

В заключение позволим себе сделать некоторые выводы.

Исследование МВЛ тренирующихся спортсменов позволяет более полно, чем исследование других легочных объемов, выявить состояние аппарата внешнего дыхания и происходящие в организме изменения под влиянием различного рода тренировочных нагрузок. Вместе с другими методами комплексного исследования МВЛ позволяет определить степень подготовленности спортсменов на различных этапах тренировки, выяснить влияние на организм тренировочных и соревновательных нагрузок и оценить применяемые средства подготовки спортсменов. Она дает возможность характеризовать индивидуальные особенности тренирующихся представителей различных видов спорта.

Методом определения МВЛ, вместе с другими методами исследования, удается установить нарастание тренированности спортсменов в основном периоде подготовки, когда не имеет места переутомление, а также снижение тренированности в переходном периоде и при утомлении на различных этапах.

Под влиянием непосредственного воздействия тренировочных нагрузок МВЛ повышается в случае их адекватности и понижается при напряжениях, не соответствующих степени подготовленности тренирующихся. Данный метод является необходимым в общем комплексе наблюдений над тренирующимися спортсменами во всех видах спорта и при различных нагрузках.

Будучи простым и не требующим сложной аппаратуры и продолжительного времени на проведение исследований,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

этот метод должен быть использован и при массовом обследовании лиц, занимающихся физической культурой и спортом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антони А. Спирометрия как количественный метод исследования. Клиническая медицина, 1928, стр. 690.

2. Беркович Е. И. Режим дыхания человека в покое и при работе. Физиологический журнал СССР, 1939, т. XXV, № 4, стр. 408.

3. Бирзин Г. К. Медико-санитарное обеспечение физической подготовки и спорта. Учебное пособие В.-мед. ак. им. С. М. Кирова, 1939, стр. 101.

4. Бутченко Л. А. Изучение некоторых показателей функции внешнего дыхания как метод функционального состояния кровообращения и дыхания у подростков. Диссертация, 1951.

5. Гитман М. В. и Котикова Е. А. Изменение типа дыхания под влиянием различных положений тела. «Теория и практика физической культуры», 1928, № 1, стр. 16.

6. Дембо А. Г. О путях и методах изучения дыхательной функции. Клиническая медицина, т. XIX, 1941, № 3, стр. 25.

7. Дембо А. Г. К вопросу об изучении функции дыхания в спортивной медицине. Клиническая медицина, т. XXVII, 1950, № 7, стр. 59.

8. Дешин Д. Ф. и Котов Г. И. Работа врача в спортивной организации. ФиС, 1947, стр. 58.

9. Ермолаев С. Э. Физиологическая характеристика гиревого спорта. Диссертация, 1937.

10. Коган Б. Б. Конституция и жизненная емкость легких. Врачебная газета № 13, 1929, стр. 1933.

11. Конради Г. П. Дыхание. В книге «Учебник по физиологии». Биомедгиз, 1945, стр. 433.

12. Конради Г. П., Слоним А. Д., Фарфель В. С. Физиология труда, Раздел «Дыхание». Биомедгиз, 1935, стр. 93.

13. Котикова Е. А. О механизме дыхания. Сборник трудов ЛНИИФК, т. II, 1936, стр. 96.

14. Крестовников А. Н. Очерки по физиологии физических упражнений, ФиС, 1951.

15. Лантош А. Д., Лившиц А. И., Фарфель В. С., Фрейдберг И. М. Дыхание и газообмен при длительных спортивных упражнениях. Исследования по физиологии выносливости. Труды ЦНИИФК, 1949, стр. 50.

16. Либерман В. Б., Ольнянская Р. П., Слоним А. Д., Гуськова В. П. О влиянии легочной вентиляции на газовый обмен в покое. Архив биологических наук, 1939, № 8, стр. 32.

17. Матиев Драгомир и Русчуклиев Иордан. О значении дыхания для спортивных достижений. Теория и практика физической культуры, 1951, № 4, стр. 257.

18. Медведев В. В. Функция внешнего дыхания при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Диссертация, Л., 1951.

19. Рыжкова В. Е. Максимальная вентиляция легких, как показатель тренированности спортсменов при комплексном врачебном исследовании. Клиническая медицина, 1952, № 7.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

20. Рыжкова В. Е. Врачебный контроль в футбольных командах. Медгиз, 1957.
21. Смирнов К. М. и Шафрановский А. Е. О ценности некоторых старых и новых методов определения функциональной способности аппарата кровообращения и дыхания при врачебном исследовании здоровых. Клиническая медицина, 1941, № 12, стр. 38.
22. Тушинская М. М. Предел и резерв вентиляции как метод функциональной оценки аппарата внешнего дыхания. Диссертация, 1949.
23. Штейнгардт Ю. Н. Наблюдение над внешним дыханием при эмфиземе легких. Диссертация, Л., 1948.
24. Böme A. — Unterschungen über den Atemgrenzwert. — Beiträge zur Klinik der Tuberkulose. Bd. S. 237, 1931.
25. Dripps R. — The Respiratory and Circulatory Response of Normal Toinhulation of CO_2. Am. Jour. of Physiology, v. 149, p. 43, 1947.
26. Hermannsen J. — Untersuchung über die maximale Ventilationsgrösse (Atemgrenzwert). — Zeitschr. für die ges. experiment. Medizin. Bd. 90, S. 130, 1933.
27. Knipping H. W. — Ueber Funktionsprüfung von Atmung und Kreislauf. — Beiträge zur Klinik der Tuberkulose. Bd. 88, S. 503, 1936.
28. Peabody F. Sturgis u. Hall F. — Clinical studies on the respiration. VIII. The relation of dispnea to the maximum minute volume of pulmonary ventilation. — Arch. of inter. medicine. v. 29. p. 236, 1922.
29. Zaeper G. — Zur Methode funktionellen Analyse von Atmung und Kreislauf. — Beiträge zur Klinik der Tuberkulose. Bd. 90. S. 115. 1937.

ОКСИГЕМОМЕТРИЯ ПРИ ПРОБЕ С ЗАДЕРЖКОЙ ДЫХАНИЯ

С. Б. ТИХВИНСКИЙ

Для оценки функционального состояния дыхания и кровообращения как в клинике, так и в спортивно-медицинской практике широко используется проба с произвольной задержкой дыхания на вдохе (так называемая проба Штанге) и на выдохе (проба Генчи).

Проба с произвольной задержкой дыхания была впервые предложена в 1913 г. на XIII съезде российских хирургов проф. В. А. Штанге, который считал, что вопрос о допустимости применения эфирного наркоза больным может быть решен в зависимости от длительности задержки дыхания, поскольку эта проба оценивает функциональное состояние сердечно-сосудистой системы.

Методика проведения пробы с произвольной задержкой дыхания, по Штанге, заключается в следующем: иссле-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

дуемый сидя на стуле, делает глубокий вдох и задерживает дыхание. Врач зажимает ноздри больного и определяет длительность задержки дыхания по секундомеру. Как указывает В. А. Штанге, здоровый человек может легко не дышать в течение 30—40 сек.; у больного с явлениями сердечной недостаточности этот период сокращается иногда до 10—20 сек. В. А. Штанге считал, что больным, у которых продолжительность задержки дыхания менее 20 сек., эфирный наркоз противопоказан. В 1926 г. венгерский врач В. И. Генчи предложил проводить эту пробу после глубокого выдоха, следующего за глубоким вдохом, в покое лежа, до и после небольшой прогулки на расстояние 44 м в течение 30—32 сек.

По наблюдениям автора у здорового человека длительность задержки дыхания на выдохе составляет 25—35 сек., снижаясь после ходьбы до 17—22 сек. Длительность задержки дыхания после ходьбы меньше 17 сек. может указывать, по мнению автора, на недостаточность функции сердечно-сосудистой системы.

Пробы с задержкой дыхания на вдохе и на выдохе получили широкое распространение прежде всего благодаря своей простоте и доступности. Данные, полученные при помощи этих проб, помогали более точно характеризовать функциональные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

С 1925 г. в отечественной клинической литературе стали появляться работы, посвященные изучению длительности проб Штанге и Генчи при различных патологических состояниях (В. Ф. Зеленин, Б. Б. Коган и И. Б. Кабаков, С. И. Каляева, В. М. Новодворский и А. Е. Бреус, М. В. Евгенова, Н. А. Троицкий, М. Н. Малова и др.).

В этих работах на основании исследований большого количества здоровых и больных людей показано практическое значение проб Штанге и Генчи как одного из методов определения функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Ряд авторов, в частности В. Ф. Зеленино, Н. И. Шварц, А. Д. Герасин и другие, подчеркивают преимущество проб Штанге и Генчи перед другими функциональными пробами, основанными на измерении артериального давления и частоты пульса.

Исследования, проведенные Н. А. Троицким, З. П. Коваленко и Л. И. Гридиной, Э. А. Гальпериным, А. П. Борисовым, А. Б. Воловиком, Хирото, позволили выявить

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

увеличение с возрастом времени задержки дыхания на вдохе у школьников. Авторы склонны объяснять эту закономерность уменьшением с возрастом интенсивности окислительных процессов в организме ребенка, а также увеличением выносливости к гипоксемии и гиперкапнии.

В физиологии труда и спорта, в спортивной и военной медицине пробы Штанге и Генчи также нашли широкое применение. Так, еще в 1926 г. М. Либерман, применяя пробу Штанге при изучении утомления, выявил закономерное уменьшение длительности задержки дыхания в зависимости от интенсивности физического труда. Он считает, что проба Штанге лучше других функциональных проб характеризует степень физического утомления.

Исследования участников высокогорных походов, проведенные Г. Котовым с сотрудниками, показали, что у лиц с большой длительностью пробы Штанге наблюдалась лучшая приспособляемость к высотам.

Исследования, проводившиеся у квалифицированных спортсменов в процессе круглогодичной тренировки, позволили установить зависимость проб Штанге и Генчи от степени тренированности (А. Н. Крестовников, С. Ф. Баронов). В. Р. Туранов показал закономерное уменьшение проб Штанге и Генчи на вершинах Эльбруса (5633 м) и Казбека (5041 м) по сравнению с исходными данными, полученными на уровне моря.

В последнее время произвольная задержка дыхания используется как метод тренировки к гипоксемии и гиперкапнии, которые возникают в условиях напряженной мышечной деятельности (С. В. Ильин, Б. Г. Макаренко, Л. И. Камынина и Г. С. Жигалова и др.).

Однако, пробы Штанге и Генчи обладают недостатками, значительно суживающими их значение. Дело в том, что они в большой степени зависят от волевых качеств и дисциплинированности исследуемого лица. Это послужило поводом к попыткам объективизации этих проб.

Так, В. Г. Куневич с этой целью предложил проводить пневмографическую запись сокращений мышц грудной клетки и живота, наступающих, по его мнению, при задержке дыхания вследствие раздражения дыхательного центра вне зависимости от воли исследуемого. В 1954 г. Н. И. Тавастшерна предложил проводить задержки дыхания на вдохе до момента появления первого сокращения мышцы диафрагмы, определяемого пальпаторно и подло-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

жечной области. Одновременно в момент появления первого сокращения мышцы диафрагмы автор определял процент углекислоты в альвеолярном воздухе прибором Фредеричиа.

Степень нарастания содержания углекислоты в альвеолярном воздухе при задержке дыхания до появления непроизвольного сокращения мышцы диафрагмы, по мнению автора, может быть использована как показатель возбудимости дыхательного центра. Чем больше нарастает углекислота альвеолярного воздуха при задержках дыхания до момента первого сокращения мышцы диафрагмы, тем ниже возбудимость дыхательного центра, и наоборот.

По мнению автора, при увеличении углекислоты на 20—21% от исходной следует думать о понижении возбудимости дыхательного центра.

В 1956 г. чехословацкие физиологи И. Складал и И. Кочи для объективизации пробы с произвольной задержкой дыхания применили запись движений диафрагмы при помощи рентгеновского электрофотокимографического устройства. Начало сокращения мышцы диафрагмы в процессе задержки дыхания они улавливали специальными фотоэлементами.

Эти работы, на наш взгляд, страдают существенным недостатком. Констатируя момент начала сокращения мышцы диафрагмы, они не вскрывают зависимости этих сокращений от гипоксемии и гиперкапнии, обязательно сопровождающих процесс задержки дыхания. Н. И. Тавастшерна учитывает только влияние гиперкапнии, в то время как гипоксемические состояния при изучении проблемы произвольной задержки дыхания не менее важны. Этим, вероятно, объясняется тот факт, что в работах В. Г. Куневича и Н. И. Тавастшерна нет указаний о влиянии глубины вдоха перед произвольной задержкой дыхания на время начала сокращений диафрагмы.

Несмотря на большое число работ, посвященных пробам с задержкой дыхания, пока еще не существует единообразной методики их проведения. Каждый автор, применявший эти пробы, вносил в методику, предложенную В. А. Штанге, свои поправки.

Так, если В. А. Штанге предлагал задерживать дыхание в положении сидя и на глубоком вдохе, то М. Либерман и В. Г. Куневич проводили пробу стоя и на «субмаксимальном» вдохе после нормального, но несколько углуб-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ленного вдоха и выдоха. И. А. Валединский и И. М. Саркизов-Серазини, а также Н. Е. Кавецкий, Я. М. Гринберг и Л. Н. Пахомова проводили пробу в положении лежа и после трех глубоких вдохов и выдохов на высоте четвертого глубокого вдоха. А. Курмин и П. Пинкус, Г. Котов, А. Д. Герасин—на максимальном вдохе и т. п. То же относится и к пробе Генчи как в отношении положения исследуемых (лежа, сидя, стоя), так и в отношении степени и характера физической нагрузки перед пробой.

Никто из исследователей не дозировал строго физическую нагрузку, применяемую для выяснения реакции организма на пробы Штанге и Генчи. Применяли различное число приседаний (от пяти до двадцати), бег по четырехступенчатой лестнице, ходьбу на расстояние 110 м и т. п.

Отсутствие единой методики проведения проб с произвольной задержкой дыхания на вдохе и выдохе не позволяет сравнивать данные разных авторов.

Мы поставили себе задачу прежде всего разработать наиболее рациональную методику проведения проб с задержкой дыхания.

Хотя в литературе имеются указания на то, что максимальная длительность произвольной задержки дыхания на вдохе, помимо волевых качеств, зависит от количества кислорода, которое поступает в легкие человека при вдохе (Фляк, Шнейдер, Дуглас и Холден, Хирото, Шварц и др); строгого параллелизма между количеством кислорода и легких и длительностью задержки дыхания нет. Дело в том, что при значительном расширении легких при глубоком вдохе перед задержкой дыхания увеличивается раздражение чувствительных окончаний блуждающего нерва и других чувствительных нервов, в результате чего может наступить преждевременное возбуждение дыхательного центра и прекращение задержки дыхания (Н. А. Троицкий).

Для выяснения величины оптимального вдоха, при котором возможна максимальная по продолжительности задержка дыхания, исследовали 23 здоровых человека. Каждый исследуемый перед экспериментом отдыхал 20 мин., сидя в удобном кресле, после чего через каждые 10 мин. задерживал дыхание на различной глубине вдоха.

Глубина вдоха определялась через газовый счетчик. По секундомеру фиксировались максимальная продолжительность задержки дыхания и начало сокращений

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

диафрагмы, определяемое пальпаторно в подложечной области.

Проведенные исследования показали, что у 14 человек, которые задерживали дыхание на вдохах, составляющих 50—60%, 70—80% и 90—100% фактической ЖЕЛ, максимальные по длительности задержки дыхания были у 12 человек при вдохах, составляющих 70—80% фактической ЖЕЛ, а у 2 —при 90—100%. У 9 человек, задерживавших дыхание на вдохах глубиной в 50—60% и 70—30% фактической ЖЕЛ, максимальные по длительности задержки дыхания оказались на вдохах 70—80% фактической ЖЕЛ.

Эти исследования подтверждают мнение Н. А. Троицкого о рефлекторном раздражении дыхательного центра сигналами, идущими с рецепторных полей легочной ткани при значительном ее растяжении максимальным вдохом.

Таким образом, очевидно, что проба с произвольной задержкой дыхания должна проводиться всегда при определенном вдохе, причем оптимальным следует считать вдох, равный в среднем 75% фактической ЖЕЛ.

У всех исследуемых было обнаружено, что начало сокращений диафрагмы зависит от глубины вдоха перед задержкой дыхания.

В литературе имеются указания на прямую зависимость длительности задержки дыхания от величины ЖЕЛ (Н. П. Лихачева и Л. И. Соколова, М. Либерман), хотя сам В. А. Штанге указывал на отсутствие такой зависимости. Наши данные, основанные на сопоставлении 400 задержек дыхания на глубоком вдохе с ЖЕЛ, выраженной в процентах должной, подтверждают наличие известной зависимости.

Отсутствие в литературе работ, посвященных изучению гипоксемии при произвольной задержке дыхания, обусловлено трудностями методического характера. Как известно, для исследования насыщения артериальной крови кислородом применяется пункция артерий.

Работы Е. М. Крепса, А. Г. Дембо и В. И. Войткевич показали, что пункция артерии и подготовка к ней у многих исследуемых вызывает рефлекторную реакцию со стороны дыхательной и сердечно-сосудистой систем, что, несомненно, может изменить газовый состав исследуемой крови. Артериальную пункцию нельзя повторять часто, что не позволяет изучать динамику изменений газового

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

состава артериальной крови под влиянием различных воздействий. В последние годы работами ряда авторов (А. Г. Дембо, А. Ф. Гусарова, Б. М. Будревич, Диркен и Краан, Ферцар и Келлер и др.) установлено, что артериальную пункцию можно заменить уколом иглой Франка в конец пальца предварительно нагретой руки, используя для исследования капиллярную кровь. Кроме того, трудоемкий метод определения кислорода по методу Ван-Слайка может быть заменен микрометодом Шоландера и Роуттона, позволяющим проводить это исследование в течение 6—8 мин. вместо 1—1,5 час. (А. Г. Дембо и С. Б. Тихвинский).

Однако определение насыщения артериальной или артериализированной капиллярной крови кислородом вышеуказанным путем может дать указание о степени насыщения крови кислородом лишь в момент взятия крови. Колебания же в насыщении артериальной крови кислородом могут происходить в очень короткий промежуток времени. Вместе с тем представляется важным изучать насыщение артериальной крови кислородом непрерывно и длительно не только в покое, но и при применении той или другой функциональной пробы. Поэтому возникла задача найти бескровный и непрерывный метод для определения насыщения артериальной крови кислородом. За последние годы в медицине, физиологии и биологии все большей популярностью начинают пользоваться оптические и, в частности, спектрофотометрические методы исследования. Использование в этих методах инфракрасной области спектра расширило возможности калориметрии, позволило подойти к решению проблемы регистрации изменений насыщения крови кислородом у человека (Миликэн, Гольди, А. В. Шпольский, А. А. Ильина, Д. Эггерт и др.).

Фотоэлектрическая калориметрия позволяет непрерывно и длительно наблюдать за изменениями цвета участка живой ткани при просвечивании его монохроматическим светом, не нарушая целостности кожных покровов. Фотометрические измерения поглощения света разными спектрами оксигемоглобина и восстановленного гемоглобина позволяют судить о степени насыщения крови кислородом.

Для фотометрирования может быть использован любой участок кожи, который легко просвечивается монохроматическим светом. Чаще всего для этого используется ушная раковина.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Для превращения всей крови в фотометрируемом участке в близкую по газовому составу к артериальной применяется умеренный нагрев просвечиваемой ткани электрическими лампочками датчика оксигемометра, одеваемого на ушную раковину. Датчик вызывает расширение капилляров, ускоряет кровоток и уменьшает отдачу кислорода крови просвечиваемой ткани (рис. 36).

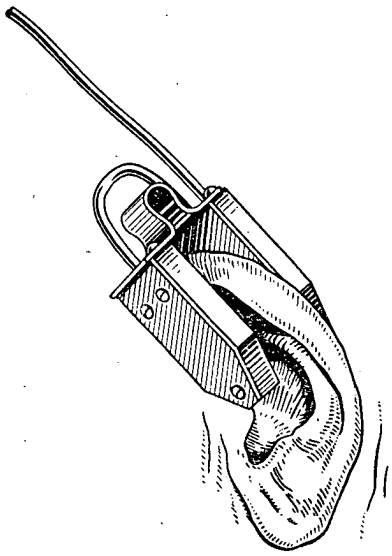


Рис. 36. Расположение датчика оксигемометра на ушной раковине

Основные принципы, на которых базируются фотометрические определения кислородного насыщения крови, были впервые осуществлены в Германии (Николаи, Крамер, Маттес). Одновременно приборы, основанные на этом принципе, разрабатывались в Америке Милликэном, а в Англии Сквайэром и Гольди.

В последние годы трудами Е. М. Крепса, М. С. Шипалова, В. И. Войткевич, Е. А. Болотинского, А. Г. Крейцера были созданы отечественные оксигемометры и оксигемографы, не уступающие зарубежным.

Удобства и преимущества непрерывного и бескровного определения оксигемометром кислородного насыщения артериальной крови оказались настолько велики, что этот прибор быстро получил широкое распространение во всех отраслях медицины и физиологии.

Мы применили метод оксигемометрии при пробах с произвольной задержкой дыхания на вдохе и выдохе с целью объективной оценки этих проб.

Исследования проводились на отечественных приборах — оксигемометре 0—38 (рис. 37) и оксигемографе 0—36 (рис. 38) по следующей методике. В положении сидя исследуемому одевался на ушную раковину датчик

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

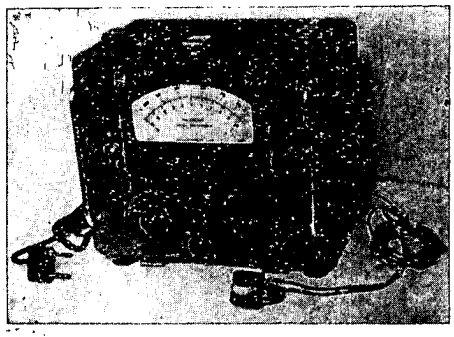


Рис. 37. Оксигемометр 0—38

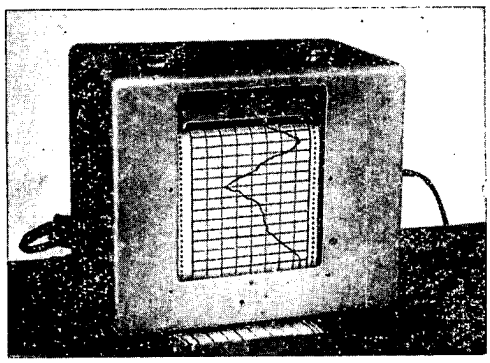


Рис. 38. Оксигемограф 0—36

оксигемометра или оксигемографа. Прогрев ушной раковины продолжается 20 мин. За это время у него по сухому газовому счетчику определяется ЖЕЛ и собираются анамнестические сведения. По истечении 20 мин. исследователь устанавливает на приборе исходный процент насыщения артериальной крови кислородом, равный 96. Исследуемому предлагается сделать глубокий выдох, а затем через маску и газовый счетчик глубокий вдох, равный 75% его фактической ЖЕЛ и на высоте его задержать дыхание до возможного для него предела, закрыв рот и зажав пальцами нос. Через 8—10 мин. после первой задержки дыхания, если наступило восстановление исходных цифр насыщения артериальной крови кислоро-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

дом, исследуемый при спокойном дыхании делает глубокий выдох и в конце его вновь задерживает дыхание, закрыв рот и зажав пальцами нос.

За два года экспериментальных исследований мы провели более 1500 задержек дыхания по вышеописанной методике у 100 квалифицированных спортсменов в процессе их тренировок, у 100 здоровых людей неспортсменов, а также у 38 больных, страдающих различными сердечно-сосудистыми заболеваниями.

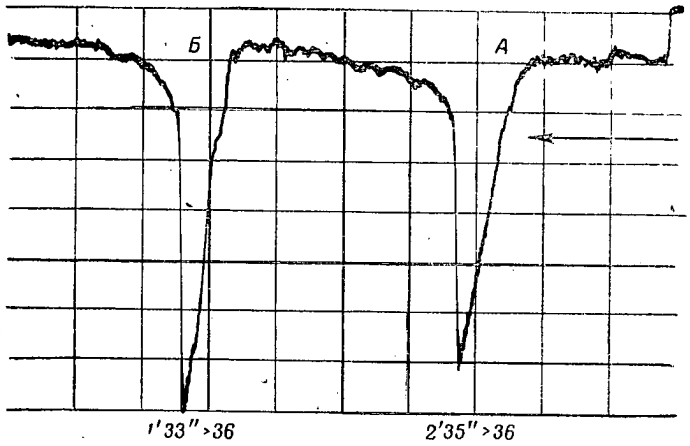


Рис. 39. Типичная оксигемограмма произвольных задержек дыхания на глубоком вдохе (*А*) и глубоком выдохе (*Б*)

Анализ оксигемометрических данных при задержке дыхания на вдохе и выдохе позволил обнаружить определенные специфические изменения насыщения артериальной крови кислородом. Это позволило нам анализировать оксигемограммы по отрезкам *АБ* и *БВ*, составляющим, собственно, период задержки дыхания — *АВ*, *ВГ* и *ГД*, определяющим восстановительный период после задержки дыхания (рис. 39).

Отрезок *АБ* представляет собой время задержки дыхания, в течение которого организм стремится удержать постоянство насыщения артериальной крови кислородом. У здоровых молодых людей этот период в среднем составляет 40—50 сек; в то время как у больных пороками сердца он равен в среднем 20 сек. (Б. В. Ильинский и

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Т. С. Киселева). У больных с выраженным тиреотоксикозом это время еще меньше и увеличивается, доходя до нормальных цифр, т. е. в среднем до 30—40 сек. при лечении метилтиоурацилом (В. И. Войткевич и Д. Я. Шурыгин). Очень незначительное время этого периода задержки дыхания на вдохе определяется у беременных женщин — всего 7—10 сек.; у небеременных женщин оно составляет в среднем 30 сек (Е. М. Крепс, В. К. Пророкова).

Наши данные показывают, что у регулярно тренирующихся спортсменов отрезок *АБ* в среднем равен 60 сек., достигая у некоторых 90 сек. У больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями отрезок *АБ* в среднем составлял 15—20 сек. и ни в одном случае не превышал 30 сек.

Учитывая выявленную зависимость длительности задержки дыхания от глубины предварительного вдоха, мы провели экспериментальные исследования у 28 здоровых людей с целью выявления влияния глубины вдоха перед задержкой на длительность отрезка *АБ*.

Как показали эти исследования, отрезок *АБ* во всех случаях находится в прямой зависимости от глубины предварительного вдоха, т. е. чем глубже вдох, тем больше отрезок *АБ*. Совершенно очевидно, что без учета глубины вдоха никакой сравнительной оценки длительности задержки дыхания и отрезка *АБ* делать нельзя.

Поскольку отрезок *АБ* зависит от глубины вдоха и увеличивается соответственно увеличению количества кислорода в легких, предположение о том, что отрезок *АБ* характеризует интенсивность окислительных процессов, кажется нам справедливым. Подтверждением этого предположения служат следующие эксперименты.

Известно, что физическая нагрузка вызывает усиление окислительных процессов по сравнению с относительным покоем. Наши данные, полученные при единой методике проведения произвольной задержки дыхания на глубоком вдохе у 11 здоровых людей до и после 15 приседаний, показывают у всех отчетливое уменьшение отрезка *АБ* после приседаний. А. Б. Гандельсман с сотрудниками также получил значительное уменьшение отрезка *АБ* при задержках дыхания на глубоком вдохе в процессе бега на месте по сравнению с данными относительного покоя.

Общеизвестно также, что после приема пищи окислительные процессы в организме человека значительно уве-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

личиваются. Мы провели в условиях стационара у больных без отклонений в состоянии дыхательной и сердечно-сосудистой систем исследования влияния специфически-динамического действия пищи на отрезок *АБ*. Исследования проводились рано утром, натощак до и через 50—60 мин. после приема пищи по методике, описанной выше. У всех 15 больных длительность отрезка *АБ* через 50—60 мин. после принятия пищи закономерно уменьшается, что говорит об усилении окислительных процессов в организме исследованных.

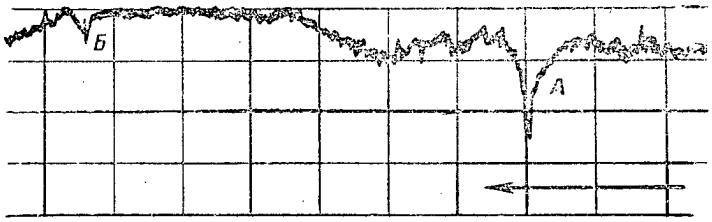


Рис. 40. Оксигемограмма задержки дыхания на глубоком вдохе при дыхании атмосферным воздухом (*А*) и после предварительного вдыхания кислорода (*Б*) у спортсмена *В*. После трехминутного вдыхания кислорода произвольная задержка дыхания на глубоком вдохе увеличилась с 2 мин. до 4 мин. 41 сек., а отрезок *АБ* с 1 мин. до 4 мин. 30 сек.

Еще одним подтверждением этого предположения служат эксперименты с предварительным (до задержки дыхания) вдыханием кислорода.

У всех 40 исследованных предварительное вдыхание кислорода в течение 3 мин. значительно увеличивало длительность отрезка *АБ* (рис. 40).

Все изложенное позволяет сделать вывод о том, что длительность отрезка *АБ* оксигемограммы произвольной задержки дыхания на глубоком вдохе зависит от уровня окислительных процессов и, поскольку его длительность не связана с волей исследуемого, при единой методике проведения пробы с задержкой дыхания, представит значительный интерес для объективного изучения динамики изменений окислительных процессов у человека.

Отрезок *БВ* определяет часть общего времени задержки дыхания, в течение которого происходит постепенное снижение насыщения артериальной крови кислородом. Отрезок *БВ* может быть выражен во времени и в процентах па-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

дения насыщения артериальной крови кислородом. Важно также соотношение этих величин. Анализ оксигемограмм произвольных задержек дыхания, проведенных у одних и тех же людей на разных по глубине вдохах, показал, что отрезок *БВ*, выраженный в процентах падения насыщения артериальной крови кислородом, строго индивидуален (рис. 41) и, в отличие от отрезка *АБ* в большой степени определяется волевыми качествами исследуемого.

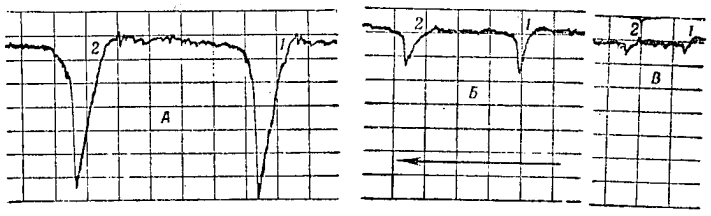


Рис. 41. Оксигемограммы задержек дыхания исследуемых на разных по глубине вдохах.

А — спортсмен М.:
1—глубина вдоха 50% фактической ЖЕЛ; *2*—глубина вдоха 86% фактической ЖЕЛ.

Б — спортсмен И.:
1—глубина вдоха 86% фактической ЖЕЛ; *2*—глубина вдоха 40% фактической ЖЕЛ.

В — спортсмен С.:
1—глубина вдоха 40% фактической ЖЕЛ; *2*—глубина вдоха 70% фактической ЖЕЛ.

Кроме того, отрезок *БВ*, выраженный во времени и в процентах падения насыщения артериальной крови кислородом при задержках дыхания на разных по глубине вдохах, у одного и того же человека почти не меняется, что указывает на исключительную роль отрезка *АБ*, за счет которого и происходит увеличение общего времени задержек дыхания при более глубоких вдохах (табл. 28).

Динамические исследования отрезка *БВ*, выраженного в процентах падения насыщения артериальной крови кислородом, показывают, что он не является стабильным, а изменяется. Мы думаем, что динамика изменений отрезка *БВ* связана с возможностью приспособления человеческого организма к гипоксемии и гиперкапнии. Исследование здоровых людей показывает, что у одних снижение насыщения артериальной крови кислородом при задержках дыхания с 96 до 93% является пределом, у других же в аналогичных условиях изменение насыщения артери-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 28

Зависимость времени задержки дыхания (АВ) от длительности отрезка АБ и БВ (в сек.) при задержках дыхания на разных по глубине вдохах

Фамилия исследуемого	Глубина вдоха в процентах фактической ЖЕЛ																	
	Отрезок АБ				Отрезок АБ				Отрезок БВ				Отрезок БВ в % падения насыщения артериальной крови кислородом					
	25 %	50 %	75 %	75 %	25 %	50 %	75 %	75 %	25 %	50 %	75 %	75 %	25 %	50 %	75 %	75 %		
Е—в	—	45	67	74,5	—	15	37	45,5	—	30	30	30	—	5	5	4		
З—н	—	61	75	—	—	25	39	—	—	36	36	—	—	10	10	—		
Р—в	—	56	60	81	—	38	42	63	—	18	18	18	—	2,5	3	3		
Т—й	40	65	—	—	10	35	—	—	30	30	—	—	16	15	—	—		
В—в	69	87	—	—	27	39	—	—	42	43	—	—	12	11	—	—		
Л—в	—	—	62	69	—	—	32	39	—	—	30	30	—	—	5	6		
Ч—у	—	57	65	—	—	39	50	—	—	18	15	—	—	3	3	—		
Н—й	—	122	128	—	—	46	50	—	—	76	78	—	—	10	12	—		
П—к	75	115	120	—	21	49	66	—	54	56	54	—	20	27	13	—		
Г—в	—	120	138	—	—	30	48	—	—	90	90	—	—	18	18	—		
М—н	—	153	212	192,5	—	13	66	57,5	—	140	146	145	—	55	55	50		
Щ—н	—	105	146	—	—	56	96	—	—	49	50	—	—	16	17	—		
С—н	37	47	—	—	13	23	—	—	24	24	—	—	3	3	—	—		
Т—в	—	67	—	74	—	37	—	44	—	30	—	30	—	7	—	6		
И—в	—	59	65	—	—	29	35	—	—	30	30	—	—	6	7	—		
П—п	—	—	98	10	—	—	34	41	—	—	64	60	—	—	8,5	9		

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

альной крови кислородом с 96 до 50% было относительно нетрудным.

Следовательно, можно предположить, что уменьшение или удлинение времени произвольной задержки дыхания может происходить или за счет изменения интенсивности окислительных процессов в организме (о чем может говорить длительность отрезка *АБ*), или за счет адаптации организма к гипоксемии и гиперкапнии (о чем говорит отрезок *БВ*, выраженный в процентах снижения артериальной крови кислородом).

Соотношение длительности отрезков *АБ* и *БВ* оксигемограмм задержек дыхания показывает, что интенсивность окислительных процессов в организме и адаптация к гипоксемии и гиперкапнии не идут параллельно.

Как было указано, период восстановления (ВД) после задержек дыхания как на глубоком вдохе, так и на глубоком выдохе подразделяется на отрезки *ВГ* и *ГД*.

Отрезок *ВГ* определяет во времени и в процентах восстановления насыщения артериальной крови кислородом первую фазу восстановления после произвольной задержки дыхания.

Первая фаза восстановления может быть использована для определения скорости кровотока, так как между первым вдохом по окончании задержки дыхания и моментом начала восстановления насыщения артериальной крови кислородом по шкале прибора проходит отрезок времени, в течение которого происходит перенос насыщенной кислородом крови в легких до фотометрируемого участка ушной раковины. На это указывает и Ю. Л. Анин. Наши данные показывают, что эта скорость в начале восстановительного периода после максимальных по продолжительности задержек дыхания на глубоком выдохе у спортсменов равна в среднем 4—5 сек.

Интересно отметить, что весь отрезок *ВГ*, характеризуя первую фазу восстановления, чрезвычайно стабилен во времени. Обработка более 500 оксигемограмм задержек дыхания на глубоком вдохе и глубоком выдохе у спортсменов показывает, что отрезок *ВГ*, независимо от процента падения насыщения артериальной крови кислородом, равен в среднем 10—12 сек. Кроме того, отрезок *ВГ* на оксигемограммах нескольких задержек дыхания у одного и того же лица в одном эксперименте имеет строго индивидуальную точку *Г*, с которой начинается второй период

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

восстановления, идущий значительно медленнее (рис. 39).

Постоянство точки *Г*, до которой происходит очень быстрое восстановление насыщения артериальной крови кислородом, по-видимому, связано со скоростью кровотока.

При задержках дыхания на глубоком вдохе, при которых падение насыщения артериальной крови кислородом, составляет всего 4—5%, отрезок *ВГ* может отсутствовать (рис. 41).

Отрезок *ГД* характеризует вторую фазу восстановления после задержки дыхания и может быть выражен как во времени, так и в процентах насыщения артериальной крови кислородом.

В отличие от других отрезков оксигемограммы задержки дыхания отрезок *ГД* часто представляет из себя ломаную линию с небольшими падениями и подъемами насыщения артериальной крови кислородом.

В 80% всех наших оксигемограмм задержек дыхания у спортсменов отрезок *ГД* составлял в среднем 1 мин.

Хотя еще не все отрезки оксигемограммы задержки дыхания имеют достаточные физиологические обоснования, анализ их убеждает нас в целесообразности разделения оксигемограммы задержки дыхания на отдельные отрезки.

Такое разделение, как было показано, позволяет проводить полноценный анализ задержки дыхания и определять объективную часть оксигемограммы — отрезок *АБ*. Этот анализ показывает, что проба с задержкой дыхания себя не исчерпала, что она во многом требует дальнейшего изучения и физиологического обоснования.

Сочетание пробы с задержкой дыхания с методом оксигемометрии при вдохе, всегда равном 75% фактической ЖЕЛ, позволяет ограничиться вместо всей задержки дыхания изучением отрезка *АБ* оксигемограммы как объективного критерия для оценки интенсивности окислительных процессов. Длительность этого отрезка определяется от начала задержки дыхания до падения насыщения артериальной крови кислородом на 1%.

Для ответа на вопрос о практическом значении применения пробы с задержкой дыхания в сочетании с оксигемометрией мы провели систематические наблюдения у трех групп квалифицированных спортсменов, тренировавшихся с повышенными нагрузками.

Наблюдения, проведенные в динамике, показали, что отрезок *АБ* оксигемограммы произвольной задержки дыха-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ния на глубоком вдохе закономерно изменяется в зависимости от применения средств, направленных на выработку общей выносливости спортсменов.

Так, в группе гребцов, где общий объем тренировочной работы из месяца в месяц нарастал, мы наблюдали в 78% случаев отчетливое увеличение длительности отрезка *АБ*.

В группе легкоатлетов длительность отрезка *АБ* также закономерно увеличивалась при нарастании объема тренировочной работы над выработкой общей выносливости и закономерно уменьшалась при ее снижении.

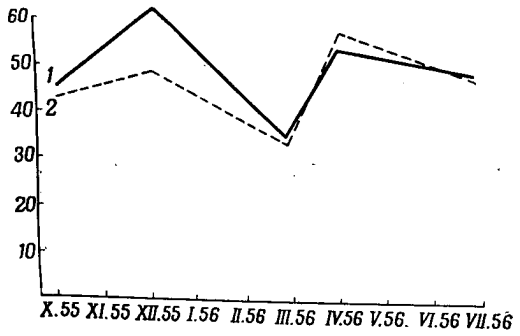


Рис. 42. Изменение длительности отрезка по месяцам у легкоатлета К. в зависимости от применения средств для выработки общей выносливости:

1—длительность отрезка *АБ* (в сек.); *2*—объем применяемых средств для выработки общей выносливости (в км)

Для иллюстрации мы приводим типичную кривую соотношений изменений нагрузки при выработке общей выносливости по месяцам и длительности отрезка *АБ* у легкоатлета К. (рис. 42).

У штангистов какой-либо закономерности отрезка *АБ* уловить не удалось, что, по-видимому, объясняется нерегулярностью применения ими средств общей физической подготовки.

При динамических наблюдениях над тремя группами спортсменов отрезок *БВ*, выраженный в процентах снижения насыщения артериальной крови кислородом, также менялся. В периоды напряженной спортивной деятельности (прикидки, соревнования и т. д.) отрезок *БВ* увеличивал-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ся иногда вдвое за одно и то же или даже меньшее при этом время задержки дыхания по сравнению с предыдущими этапными исследованиями, а длительность отрезка *АБ* почти не изменялась. Это увеличение отрезка *БВ* при том же отрезке *АБ* указывает, по-видимому, на изменение адаптации организма спортсмена к гипоксемическим состояниям.

Размеры настоящей работы не позволяют иллюстрировать сказанное бо́льшим числом примеров. Однако не подлежит сомнению, что приведенные нами исследования показывают целесообразность сочетания метода оксигемометрии с произвольной задержкой дыхания при этапных осмотрах спортсменов, применяющих в тренировках повышенные нагрузки.

Метод оксигемометрии позволяет по-новому трактовать и рассматривать функциональную пробу с произвольной задержкой дыхания. С помощью метода оксигемометрии при задержке дыхания на строго дозируемом глубоком вдохе можно подойти к определению степени напряженности окислительных процессов, скорости кровотока, а также оценить индивидуальную переносимость гипоксемических и гиперкапнических состояний. В этом отношении необходима дальнейшая работа в содружестве с физиологами.

Широко распространенные в спортивно-медицинской практике пробы Штанге и Генчи в сочетании с оксигемометрией значительно расширяют возможность спортивного врача как в отношении изучения и определения тренированности, так и в отношении раннего выявления предпатологических состояний спортсменов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анин Ю. Л. О графической регистрации скорости тока артериальной крови. Врачебное дело, 1955, № 12, стр. 1213—1216.

2. Войткевич В. И. Оксигемометрические исследования насыщения артериальной крови кислородом в здоровом и больном организме. Диссертация, Л., 1952.

3. Войткевич В. И. Влияние мышечной нагрузки на насыщение артериальной крови кислородом в нормальных и гипоксемических условиях. Физиологический журнал СССР, т. XII, 1955, № 2, стр. 219.

4. Войткевич В. И. и Шурыгин Д. Я. Оксигемометрические исследования при сердечно-сосудистых заболеваниях и базедовой болезни. Терапевтический архив, т. XXV, 1953, № 5, стр. 29—34.

5. Герасин А. Д. Проба Штанге как метод определения

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

степени функциональной достаточности кровообращения. Труды ВММА т. XXIII, Л., 1940, стр. 383—389.

6. Дембо А. Г. и Тихвинский С. Д. О новом методе исследования газового состава артериальной крови. Лабораторное дело, 1957, № 3.

7. Евгенова М. В. Оценка некоторых методов функционального исследования дыхания для диагностики силикоза. Клиническая медицина, 1948, № 10, стр. 43—48.

8. Зеленин В. Ф., Коган Б. Б., Кабаков И. Б. Об оценке трудоспособности при хронических заболеваниях сердечной мышцы. Терапевтический архив, т. XI, 1933, № 7—8, стр. 697—713.

9. Ильин С. В. О применении дозированной задержки дыхания в спортивной тренировке пловцов-разрядников. Грузинский государственный институт физкультуры. Тезисы XVI научной конференции за 1956 г., Тбилиси, 1957, стр. 68—69.

10. Ильинский Б. В. и Киселева Т. С. Опыт применения оксигемометра в клинике внутренних болезней. Терапевтический архив, т. XXIV, 1952, № 4, стр. 45—52.

11. Кавецкий Н. Е., Гринберг Я. М., Пахомова Л. Н. Значение пробы с задержкой дыхания как метода функциональной диагностики сердечно-сосудистой системы. Казанский медицинский журнал, т. XXXI, 1935, № 11—12, стр. 1259—1263.

12. Каляева С. И. Значение некоторых из так называемых функциональных проб для оценки работоспособности аппарата кровообращения. Терапевтический архив, т. XVII, 1939, № 4, стр. 76—85.

13. Коваленко З. Д. и Грйдина Л. И. Проба Генчи как метод функциональной диагностики сердечно-сосудистой системы у здоровых детей школьного возраста. Педиатрия, 1937, № 9, стр. 35—40.

14. Крепс Е. М. Новый метод измерения насыщения крови кислородом. Природа, 1952, № 3, стр. 75—79.

15. Крепс Е. М., Шипалов М. С., Болотинский Е. А. Оксигемометр и оксигемометрия. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, т. XXXII, 1951, № 7, стр. 60—64.

16. Крепс Е. М., Шипалов М. С., Болотинский Е. А., Войткевич В. И. Катодный оксигемометр (фотоэлектрический прибор для бескровного и непрерывного измерения степени насыщения кислородом артериальной крови человека). Вопросы медицинской химии, 1952, № 5, стр. 154—166.

17. Куневич В. Г. Графический метод исследования задержки дыхания. ЛГУ «Ученые записки», № 23, Серия биологических наук, вып. VI, 1938, стр. 269—271.

18. Курмин А. и Панкус И. О методике функциональных проб в физкультурной врачебной практике. Военно-санитарное дело, 1932, № 6, стр. 33—36.

19. Либерман М. Задержка дыхания как метод определения утомления. Вопросы психофизиологии, рефлексологии и гигиены труда. Сборник, № 2, Казань, 1926, стр. 34—85.

20. Лихачева Н. П. и Соколова Л. И. Клиническое значение спирометрии. Труды VIII Всесоюзного съезда терапевтов 1925 г., Л., 1926, стр. 464—470.

21. Макаренко Б. Г. О тренировке произвольной задержки дыхания. Труды Казахского государственного института физической культуры. Алма-Ата, 1956, стр. 140—150, библиогр.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

22. Малова М. Н. Оксигемометрические наблюдения у больных с хронической легочной недостаточностью. Л., 1954.

23. Новодворский В. М. и Бреус А. Е. Определение достаточности кровообращения путем сравнительной оценки изменения газообмена, молочной кислоты, резервной щелочности и РН крови. Клиническая медицина. т. XVIII, 1940, № 7—8, стр. 95—101.

24. Тавастшерна Н. И. Изменение возбудимости дыхательного центра как показатель тренированности спортсменов. Конференция по вопросам физиологии спорта. Тезисы докладов ГДОИФ, Л., 1955, стр. 103—104.

25. Тихвинский С. Б. Оксигемометрия при пробе с задержкой дыхания. Итоговая сессия ЛНИИФК за 1955 г. Тезисы докладов, стр. 25.

26. Травина О. В. Пульс и кровяное давление при разных нагрузках как факторы, определяющие состояние сердечно-сосудистой системы и трудоспособность. Гигиена труда и техника безопасности, ВЦСПС, М., Профиздат, 1936, № 1, стр. 43—48.

27. Троицкий Н. А. Внешнее дыхание при нарушениях кровообращения. Диссертация, М., 1949 г.

28. Шварц Н. И. Соматофункциональное исследование внутренних органов. Врачебный контроль при занятиях физической культурой, ЛНИИФК, 1937, «Физкультура и туризм», стр. 124—123.

29. Шифрин М. Н. О функциональных пробах сердечно-сосудистой системы. «Теория и практика физической культуры», т. V, 1930, № 10, стр. 27—37, библиогр.

30. Штанге В. А. О предсказании при наркозе. Русский врач, 1914, № 3.

31. Goldie, E. A. G. — Device for continuous indication of oxygen saturation of circulating blood in man, Rev. Scient. Instruments 19, 23, 1942.

32. Gonczy J. — Die Atmung als indicator der Funktionsfänigkeit des Herzens. Zeitschrift für die gesamte experimentale Medizin. Bd. 43, S. 545—549, 1924.

33. Kramer, K. — Bestimmung des Sauerstoffgehaltes und der Hämoglobinkonzentration in Hämoglobinlösungen und hämolysiertem Blut auf lichtelektrischem Wege, Zietschr. f. Biol., 95, 126, 1934.

34. Matthes, K. and Gross, F. — Zur Methode der fortlaufenden Registrierung der Farbe des menschlichen Blutes. Arch. f. exper. Path. u. Pharmakol. 191, 523, 1939.

35. Millikan, G. A. — Oxymeter, instrument for measuring continuosly oxygen saturation of arterial blood in man. Rev. Scient. Instruments 13; 434, 1942.

36. Nicolai, L. — Ueber Sichtbarmachung, Verlauf und chemische Kinetik der Oxyhämoglobinreduktion im lebenden Gewebe besonders in der menschlichen Haut. Arch. f. d. ges. Physiol. 229 : 372. 1932.

37. Edward C. Schneider. — Observations on Holding the Breath. Amer. J. Physiol. vol. 94, 1930, No 2, p. 464—470.

38. Складал И. и Кочи И. Апноэтическая проба. Чехословацкий физиологический журнал, т. V, 1956, № 2, стр. 244—246.

39. Earl H. Wood. — Oximetry. Medical Phisics, v. 2, 1950, p. 664—680 (U. S. A.).

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Глава V

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА

ЭЛЕКТРОТОНОМЕТРИЯ

1. Общие вопросы

Кандидат биологических наук Т. П. ФАНАГОРСКАЯ

Огромное значение в достижении высокого спортивного мастерства принадлежит двигательной системе. Можно без преувеличения сказать, что в осуществлении активного и целенаправленного движения, составляющего сущность физической культуры и спорта, принимает участие вся нервная система. Исключительное значение мышечной деятельности в жизни человека показали И. М. Сеченов и И. П. Павлов. И. М. Сеченов говорил, что несмотря на бесконечное разнообразие внешних проявлений мозговой деятельности в конечном счете все сводится к мышечному движению. И. П. Павлов указывал, что не только вся жизнь организма, но и связь его с внешним миром происходит при помощи мышечной работы, и в этой связи огромное значение имеет скелетная мышца, иннервация которой преобладает над всеми другими иннервационными приборами.

В настоящее время создано стройное учение о нервно-мышечной физиологии и разработан целый ряд клинико-физиологических методов исследования нервно-мышечного аппарата (хронаксия, электромиография и др.), нашедших себе применение в клинике.

Однако во врачебно-спортивной практике исследованию двигательной системы не уделяется достаточно вни-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

мания, хотя именно у спортсменов такое исследование имеет огромное значение.

Нами в течение ряда лет проводились специальные исследования нервно-мышечного аппарата спортсменов в целях выявления основных закономерностей в его изменении под влиянием различных сторон спортивной деятельности.

Для выявления функционального состояния двигательной системы существует целый ряд методов исследования, определяющих различные стороны функции нервно-мышечного аппарата, как-то: координацию движений, возбудимость, сократительность и др. Естественно, что при выявлении состояния нервно-мышечного аппарата спортсмена, его совершенствования в процессе тренировки, более разносторонняя методика исследования, даст более полное представление о его состоянии. Известно, что у спортсменов разных видов спорта совершенствуются двигательные качества — сила, быстрота и выносливость — в различном сочетании, зависящем от вида спорта. Поэтому важно, чтобы применяемые при исследованиях пробы, выявляющие функциональное состояние нервно-мышечного аппарата, отражали бы в какой-то мере различные двигательные качества спортсмена.

Нашими прежними наблюдениями и литературными данными (А. Б. Гандельсман, И. М. Королева, И. Я. Раздольский и др.) было показано, что по мере нарастания тренированного состояния, а следовательно, и совершенствования двигательного навыка способность к произвольному напряжению или сокращению мышц увеличивается. Следовательно, произвольное напряжение мышц дает возможность судить о силе возбудительного процесса, направляющего корковый импульс к напряжению той или иной мышцы. Увеличение произвольного напряжения мышц развивается до известной степени параллельно увеличению силы мышц (И. В. Дмитриевская, Н. Г. Озолин, В. М. Ткачева, Е. С. Ульрих, Ю. М. Уфлянд, Т. П. Фанагорская и др.). Чем выше динамометрия, тем выше и величина произвольного напряжения мышц. Таким образом, одним из критериев нарастания тренированного состояния спортсмена и увеличения силы мышц является величина произвольного напряжения мышц.

Однако формирование двигательного навыка связано не только с силой возбудительного процесса и соответст-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

вующим улучшением напряжения и сокращения мышц. Не менее важна в совершенствовании двигательного навыка функция расслабления мышц, связанная с совершенствованием тормозного процесса.

Расслабление мышц определяется по величине мышечного тонуса при их активном расслаблении. Исследование мышечного тонуса у спортсменов показало, что занятия физической культурой и спортом повышают мышечный тонус, работа над расслаблением — понижает его (И. М. Королева, А. И. Макарова, И. Я. Раздольский, Т. П. Фанагорская и др.). А поскольку понижение мышечного тонуса указывает на преобладание тормозного процесса в соответствующих отделах центральной нервной системы, то, исследуя мышечный тонус при активном расслаблении мышц, мы имеем возможность судить об изменении этой функции в процессе тренировки. И. П. Павлов показал огромное значение для состояния здоровья и нормальной деятельности человека уравновешивания тормозно-возбудительного процесса, причем перенапряжение одного из них может повести к «срыву», к нарушению деятельности всего организма.

Работами В. В. Васильевой, А. Ф. Карякиной, Э. Б. Коссовской, А. Н. Крестовникова и других показано, что у спортсменов в процессе нарастания тренированного состояния устанавливается баланс между тормозными и возбудительным процессами, что определяет высокое функциональное состояние всего организма. Следовательно, для выявления влияния тренировок, особенно проводимых с повышенными нагрузками, важно исследовать не только напряжение мышц, но и их расслабление.

В клинике мышечный тонус определяется обычно пальпаторно, что, конечно, в значительной степени субъективно. Однако даже такое исследование в сочетании с другими данными показывает, что тонус мышц при той или иной патологии нервной системы имеет свои особенности, позволяющие врачу уточнять диагностику. Поскольку клинически тонус определяется степенью их твердости, ощущаемой пальпаторно, мы под мышечным тонусом и понимаем их твердость. Физиологически под мышечным тонусом понимается наличие в мышце длительного напряжения, не сопровождающегося значительным обменом веществ и утомлением.

Рефлекторный характер тонуса скелетных мышц дока-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

зан многочисленными исследованиями. Клинические наблюдения при различных заболеваниях нервной системы человека и экспериментальные исследования на животных показали зависимость тонуса от функционального состояния различных отделов центральной нервной системы, значимость которых неодинакова. Тонус скелетных мышц является субординационным, т. е. его состояние подчинено в конечном счете коре головного мозга. На это указывал А. А. Ухтомский еще в 1930 г., говоря, что «кора большого мозга через посредство мозжечка подчиняет себе мозговой ствол и в своих интересах направляет течение позно-тонических реакций (А. А. Ухтомский. Собр. соч., т. IV, 1954, стр. 83).

Изменение мышечного тонуса под влиянием центрального воздействия доказано работами А. Н. Магницкого, Ф. П. Майорова, В. М. Ткачевой, Е. С. Ульрих и др.

Процессы торможения в коре головного мозга (сон, гипноз, наркоз) ведут к уменьшению иннервационного воздействия на нижележащие отделы центральной нервной системы и уменьшают явления субординации, что сказывается в понижении тонуса скелетных мышц. Возбуждение центральной нервной системы под воздействием фармакологических веществ (фенамин, прозерин, эзерин и др.) повышает тонус скелетных мышц (В. М. Ткачева, Е. С. Ульрих и др.).

Таким образом, исследование мышечного тонуса дает представление не только о состоянии мышечной, но, в известной степени, и о состоянии центральной нервной системы, в частности о функциональном состоянии коры головного мозга. Это последнее обстоятельство находит свое подтверждение в литературных данных об условнорефлекторном расслаблении мышц под воздействием одного только условного раздражителя (З. И. Бирюкова, В. П. Петропавловский и др.).

Наши многочисленные наблюдения над состоянием тонуса мышц спортсменов выявили в 95,5% всех случаев при интервальном методе тренировки и в 88% случаев при разминке, а также после других физических напряжений — повышение тонуса послемышечной деятельности, что указывает на то, что мышечные движения повышают возбудимость центральной нервной системы. Это подтверждается исследованием других авторов, изучающих мышечный тонус у спортсменов (А. В. Дариданова,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

А. Ф. Карякина, И. М. Королева, И. Я. Раздольский, В. М. Ткачева и др.).

Состояние мышечного тонуса в известной степени определяют местные условия, как, например, тургор ткани, степень развития подкожного жирового слоя, кровоснабжение и упруго-вязкие свойства мышц и др. Однако многочисленные клинические наблюдения и экспериментальные исследования позволяют утверждать, что ведущим в изменении его, при прочих равных условиях, является состояние центральной нервной системы.

Исследования мышечного тонуса представляют затруднения, так как до настоящего времени нет как единой аппаратуры, так и единой терминологии. Исследуя твердость мышц в покое, говорят о тонусе эластичности. Исследуя твердость напряженной мышцы, говорят о тонусе напряжения и др.

Как уже было указано, мы считаем, что твердость мышц в состоянии относительного покоя определяет ее тонус.

Помимо исследования тонуса и произвольного напряжения мышц, мы определяли так называемую амплитуду, т. е. разность между тонусом покоящейся мышцы и твердостью ее при произвольном напряжении. Эта величина, как показали наши и литературные данные, дает очень много в оценке функционального состояния нервно-мышечного аппарата. Непосредственно после нагрузки вследствие утомления амплитуда понижается, а при совершенствовании двигательного навыка — повышается. Таким образом, исследуя этот показатель в динамике, врач может оценить воздействие данной тренировки на спортсмена.

Кроме того, мы проводили исследование быстроты произвольных мышечных движений.

Быстрота мышечных движений необходима спортсмену различных видов спорта. Поэтому важно, чтобы в методике исследования двигательной системы спортсменов были бы использованы методы, определяющие состояние и изменение быстроты мышечных движений.

Как известно, быстрота мышечных движений обусловлена целым рядом факторов (морфологическая структура и биохимический состав мышц и др.), из которых огромное значение принадлежит центральной нервной системе, а именно — одному из ее свойств — подвижности

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

нервных процессов. Последняя заключается в способности к быстрой смене состояния торможения и возбуждения.

Основной задачей исследования нервно-мышечного аппарата спортсмена различными методами является оценка функционального состояния не только нервно-мышечного аппарата, но и коры головного мозга и выявление влияния вида спорта на совершенствование той или иной функции. Это исследование дает в руки врача объективную методику оценки некоторых сторон двигательного анализатора, на основе которой врач, с одной стороны, может регулировать степень физической нагрузки, с другой — влиять на характер учебно-педагогического процесса в целях совершенствования тех или иных качеств.

Все вышеуказанное имеет большое значение не только для спортивной медицины, но и у постели больного в клинике, при лечебной физкультуре, профотборе и т. п.

Методика исследования. Существует множество приборов для определения мышечного тонуса. За последнее время наиболее широкое распространение получил отечественный электромиотонометр, устроенный по принципу С. Ф. Баронова, Ю. М. Уфлянда и других, который определяет тонус давления, т. е. сопротивление, которое оказывает исследуемая мышца при погружении в нее щупа аппарата.

Аппарат состоит из гальванометра и мостиковой системы Уитстона, заключенных в деревянный ящик размером 24×36 см. На передней стенке ящика имеется стекло, через которое видна шкала гальванометра с делением от 0 до 100. Питание аппарата обеспечивается батареей постоянного тока. В отверстие на задней стенке ящика вставляется батарея от карманного фонаря с напряжением 1,5 в. для питания аппарата. От гальванометра идет шнур, заканчивающийся щупом из пластмассы или эбонита. На конце щупа имеется хоботок, который при надавливании щупом на мышцу уходит внутрь щупа на расстояние, зависящее от твердости исследуемой мышцы. В щупе находится потенциометр, изменяющий напряжение в сети электромиотонометра в зависимости от степени погружения хоботка внутрь щупа. Чем тверже мышцы, тем глубже входит хоботок внутрь щупа, передвигая среднюю точку потенциометра. Этим соответственно изменяется равновесная система мостика, увеличивается отклонение стрелки

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

гальванометра вправо, и гальванометр показывает более высокие цифры.

Для обеспечения одинаковых условий работы аппарата последний всегда настраивается на 0 и на 100. Цифре 100 соответствует твердость стекла. Если при настраивании стрелка гальванометра не доходит до цифры 100, то значит необходимо менять батарею. Аппарат портативен, им можно измерять любую поверхностно расположенную группу мышц.

Исследование мышечного тонуса можно проводить в любом положении в зависимости от стоящих перед исследователем задач. Однако при первичном исследовании спортсмена и определении мышечного тонуса многих мышечных групп наиболее удобным является положение лежа, так как при этом все мышцы находятся в одинаковом расслабленном состоянии и легче всего распространить это расслабление на все мышцы. Кроме того, легче создать одинаковость условий исследования при повторных осмотрах. Для увеличения расслабления предлагают спортсмену активно расслабить свои мышцы. Мышечный тонус исследуется после 3—5 мин. отдыха. Если же перед исследователем стоит задача изучения только функции расслабления, то нет необходимости исследовать мышечный тонус в положении лежа, а исследуют его после упражнений на расслабление или придавая конечности такое положение, в котором мышца находится в максимально расслабленном состоянии (А. И. Макарова).

Обследуемый лежит на кушетке, руки слегка согнуты в локтевых суставах, кисти расположены на нижнем отделе брюшной области. Для исследования мышц спины и задней поверхности туловища обследуемый ложится на живот и также расслабляет все мышцы. Аппарат ставится на столик, расположенный рядом с топчаном впереди от врача. Ввиду большой подвижности стрелки желательно определять мышечный тонус вдвоем. Один — исследует мышечный тонус, другой в это время регистрирует показания гальванометра. Щуп ставится всегда в перпендикулярном направлении к мышце и так, чтобы вся площадь хоботка соприкасалась с мышцей. Исследование мышечного тонуса может проводить и один человек, но тогда аппарат должен быть установлен так, чтобы можно было бы видеть цифры не сходя с места. Давление на мышцу

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

проводится всегда с одинаковой силой. Для этого на наконечнике щупа имеются нарезки, причем рекомендуется надавливать до уровня второй нарезки, что создает среднюю степень давления. Сначала определяется тонус мышц верхних конечностей, потом — нижних конечностей.

Определение мышечного тонуса рекомендуется проводить в центре любой мышцы, где наиболее выражена мышечная масса. Исследование мышечного тонуса в проксимальных и дистальных отделах мышцы не рекомендуется, так как близость кости и сухожилий увеличивает твердость мышцы и не отражает истинного состояния мышечного тонуса.

При проведении исследования тонуса мышц непосредственно после физических нагрузок рекомендуется исследовать его в положении спортсмена сидя или стоя. Исследовать нужно не больше двух-трех мышц, причем обычно исследуют одну мышцу верхних и одну нижних конечностей. Необходимо наметить точку исследования мышцы до нагрузки дермографом или карандашом. Лучше всего исследовать двухглавую или трехглавую мышцу плеча и четырехглавую. Однако это определяется поставленными перед исследователями задачами.

После определения тонуса переходят к определению твердости мышц при их произвольном напряжении и сокращении сначала верхних, потом нижних конечностей. Для этой цели спортсмену предлагается произвести с максимальной силой напряжение исследуемой мышцы; в той же точке, где измерялся тонус, ставится щуп и производится нажим на мышцы до второй нарезки. Напряженная мышца противодействует нажиму тем больше, чем тверже (т. е. сильнее) мышца. Это и определяет степень отклонения стрелки гальванометра вправо.

Если не ставить себе специальной задачи, исследование мышечного тонуса в восстановительном периоде рекомендуется проводить через каждые 5 мин. в течение 15—20 мин. Исследование произвольного напряжения в восстановительном периоде достаточно проводить каждые 15 мин. в течение 2 час., так как более частое определение утомляет исследуемого и влияет на величину мышечного тонуса. Если есть необходимость, то исследование нервно-мышечного аппарата может проводиться в восстановительном периоде более длительный срок и даже на следующий день.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Кроме вышеуказанных величин, нами определялись длительность удержания произвольного напряжения мышц конечности электромиотонометром.

Методика исследования заключается в следующем. Спортсмен в положении сидя поднимает и вытягивает ногу до горизонтального положения и напрягает четырехглавую мышцу, стараясь удержать ногу в таком положении максимально долгое время. Время фиксируется по секундомеру. Щуп электротонометра можно удерживать на напряженной мышце или измерять твердость мышцы через 5, 10 и 15 сек. При утомлении твердость начинает понижаться и стрелка гальванометра отклоняется влево. Большинство спортсменов могут удерживать такое положение до 2 и более минут. Однако обычно через минуту появляются неприятные и даже болевые ощущения в мышце.

Удержание конечности, как и задержка дыхания, в большей мере зависит и от волевых качеств спортсмена. Поэтому мы предлагаем спортсменам держать конечность не более 1 мин., что обычно не сопровождается неприятными ощущениями, и применяем это исследование в тех случаях, где необходимо сопоставить функциональное состояние нервно-мышечного аппарата больной и здоровой конечностей.

Исследование быстроты мышечных движений проводится посредством аппарата С. П. Сарычева, состоящего из следующих частей: понижающего трансформатора от сети переменного тока (127—220 в) до 8—12 в, электромагнитного счетчика любого типа или счетчика, применяемого в телефонии, и контактной площадки.

Принцип действия этого прибора основан на том, что при нажиме на контактную площадку происходит замыкание цепи и стрелка счетчика передвигается на одно деление.

Методика исследования на аппарате С. П. Сарычева заключается в том, что спортсмен в положении сидя, держа руку свободно, производит в течение 10 сек. максимально быстрые движения кистью, ударяя по контактной площадке пальцами.

Исследование быстроты можно проводить как в верхних, так и в нижних конечностях в различных суставах. В последнем случае контактная площадка ставится на пол и движения производятся пальцами стопы или пяткой.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

С. П. Сарычевым разработана оценочная таблица быстроты мышечных движений для мужчин и женщин (табл. 44). Чем большее число мышечных движений может произвести спортсмен за 10 сек., тем выше лабильность нервных центров и мышц.

При определении мышечного тонуса тонометрическим методом вначале может возникнуть сомнение в целесообразности такого исследования ввиду крайней изменчивости данных. Однако это впечатление полностью исчезает при приобретении навыка исследования и соблюдении необходимых условий.

В изменении величин мышечного тонуса существуют свои закономерности и нет ничего не поддающегося учету. Сама изменчивость его является постоянной и при изменении условий всегда сохраняется. Поэтому требование одинаковых условий для получения сравнимых данных полностью относится и к определению мышечного тонуса.

В литературе имеются указания об изменении уровня мышечного тонуса в связи с изменением положения исследуемого (Н. Г. Кантор, М. Б. Кроль, Магнус и де-Клейн, Д. А. Маркова и др.). Аналогичные данные получены нами при обследовании спортсменов. Кроме того, оказалось, что на величину мышечного тонуса оказывает влияние положение, в котором находится мышца. Так, если мышца растянута, например при разгибании, то ее тонус будет всегда выше, чем если она находится в расслабленном состоянии. Последнее может быть активным после упражнений на расслабление или пассивным, если исследователь придает мышце сгибательное положение. Например, при сгибании ноги в коленном суставе четырехглавая мышца будет растянута и ее тонус будет выше, чем в двуглавой мышце бедра, находящейся в это время в положении сгибания.

Эти взаимоотношения становятся иными, если изменить положение конечностей, а следовательно, и соотношение мышечных групп.

Изменчивость уровня мышечного тонуса имеет большое биологическое значение, обеспечивающее координированность движений в сложной деятельности человека и поддержание позы тела в различных условиях внешней среды.

Зная влияние позы обследуемого на уровень мышеч-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ного тонуса, нужно стремиться при повторных обследованиях соблюдать одинаковость условий.

Нашими исследованиями было выявлено, что уровень мышечного тонуса различных мышц неодинаков. Это подтверждается и литературными данными (А. Ф. Карякина, И. М. Королева, А. И. Макарова, Е. С. Ульрих и др.). В большинстве случаев уровень мышечного тонуса разгибателей предплечья выше сгибателей, тонус мышц задней поверхности бедра выше, чем передней.

Наличие аналогичных изменений хронаксиметрических показателей различных мышц (Н. В. Голиков, Бургиньон, Ю. М. Уфлянд и др.) позволяет предполагать, что хронаксия и мышечный тонус имеют некоторые общие закономерности. Это подтверждается наличием в антагонистических мышечных группах различного уровня как мышечного тонуса, так и хронаксиметрических показателей.

Работами О. В. Михельсона, Л. В. Латманизовой, Ю. М. Уфлянд и др. выявлена определенная взаимосвязь между величиной тонуса и хронаксией. Так, О. В. Михельсон указывает, что не высокий и не низкий, а какой-то средний тонус мышц соответствует лучшей хронаксии. Высокий мышечный тонус или слишком низкие его величины сопровождаются удлинением хронаксии. Поскольку хронаксия есть хотя и относительный, но все же показатель лабильности нервных процессов, следовательно, большая лабильность наблюдается в мышцах со средним уровнем мышечного тонуса. Таким образом, более низкие величины тонуса мышц верхних конечностей, по сравнению с нижними, обусловливают и бóльшую лабильность соответствующих нервных центров и мышц, а следовательно, и бóльшие функциональные возможности последних.

Сопоставление уровня мышечного тонуса мышц верхних и нижних конечностей показало, что он, как правило, у всех спортсменов в верхних конечностях ниже. Это, очевидно, связано с морфологическими особенностями последних, обусловливающих их биологическую значимость. В эволюционном развитии организма к верхним конечностям предъявляются бóльшие требования для выполнения сложных и дифференцированных движений, требующих большей лабильности нервных центров и мышц. Аналогичные данные получил и Ю. М. Уфлянд, исследовавший мышечный тонус различных мышечных групп у людей разных профессий.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таким образом выявилось, что в распределении мышечного тонуса имеются определенные закономерности, которые наблюдаются у всех спортсменов, независимо от спортивной специализации и спортивного разряда. К ним относятся различный уровень мышечного тонуса разных мышц и мышц-антагонистов, более высокий уровень мышечного тонуса в мышцах нижних конечностей по сравнению с верхними, различный уровень мышечного тонуса мышц передней и задней поверхности конечностей и, наконец, изменчивость уровня мышечного тонуса в зависимости от изменения положения тела и конечностей (табл. 29).

Таблица 29

Величина мышечного тонуса (в средних цифрах) различных мышц правых верхних и нижних конечностей (в делениях шкалы гальванометра) у спортсменов различных специализаций

Спортивная специализация	Число обследованных	Двуглавая мышца плеча	Трехглавая мышца	Четырехглавая мышца	Икроножная мышца
Гребцы-академисты	78	12,5	17	23	22
Лыжники	44	17,2	22,4	24,5	29
Бегуны на короткие дистанции	20	16	15	20,3	23,4
Бегуны на средние дистанции	18	11,4	18,4	24,8	22,1
Марафонцы	24	14	15	24,5	22
Боксеры	11	20	22	23	21
Штангисты	22	11,9	16,7	23	22

Кроме общих для всех спортсменов данных в отношении уровня мышечного тонуса и его распределения, наблюдаются и некоторые особенности, зависящие от спортивной специализации. Так, более низкие показатели мышечного тонуса двуглавой мышцы плеча выявились у гребцов-академистов, штангистов и бегунов на средние дистанции. Поскольку тонус этой мышцы исследуется в расслаблении следовательно, расслабление двуглавой мышцы у этих спортсменов более совершенно по сравне-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

нию с другими мышцами. Аналогичные данные выявила А. И. Макарова.

Величины мышечного тонуса приближаются к цифрам, которые мы расцениваем как хорошие, а именно: 8—10 делений шкалы гальванометра для двуглавой и 12—14 — для трехглавой мышцы (табл. 30).

Неудовлетворительный высокий мышечный тонус оказался у боксеров, лыжников и бегунов на короткие дистанции, что указывает на закрепощенность мышц.

В антагонистах, в трехглавой мышце уровень мышечного тонуса по сравнению с сгибателем выше, и тенденция к снижению его выявляется у некоторых штангистов-мастеров и перворазрядников и гребцов, тогда как у легкоатлетов, боксеров, лыжников он высок.

Характерным для всех мышц нижних конечностей является более высокий уровень мышечного тонуса, который характеризуется нами как неудовлетворительный (выше 20—22 делений шкалы гальванометра), вследствие недостаточного расслабления мышц.

Особенно высоким мышечный тонус был в двуглавой мышце бедра у лыжников и бегунов и в четырехглавой мышце у гребцов, что, очевидно, связано со спортивной специализацией, предъявляющей значительные требования к определенным мышцам нижних конечностей.

Обычно для оценки какого-либо показателя, определяющего функциональное состояние той или иной системы, пользуются разработанными нормативами. Трудность в оценке мышечного тонуса заключается в том, что авторы, изучавшие этот вопрос, исследовали мышечный тонус различными аппаратами, и хотя некоторые из них стремились разработать нормативы оценки мышечного тонуса (Г. М. Краковяк, И. Я. Раздольский, В. М. Ткачева), но пользоваться ими не представляется возможным. Однако в пределах каждого аппарата можно дать известные критерии оценки величин мышечного тонуса.

На основании многочисленных наблюдений над спортсменами нами разработана таблица оценки мышечного тонуса произвольного напряжения и амплитуды, которая дает врачу возможность определять состояние нервно-мышечного аппарата, и в частности мышечного тонуса (табл. 30).

Из этой таблицы видно, что оптимальными величинами мышечного тонуса следует считать не высокие его

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица № 30

Оценочная таблица функционального состояния нервно-мышечного аппарата у спортсменов
(в делениях шкалы гальванометра)

Название мышц	Мышечный тонус			Произвольное напряжение				Амплитуда			
	Неудовлетворительный	Средний	Хороший	Неудовлетворительный	Среднее	Хорошее	Значительное	Неудовлетворительная	Средняя	Хорошая	Значительная
Двуглавая плеча	15 и выше	13—14	8—12	48—50	51—58	59—68	69—99	до 30	31—42	43—50	51 и выше
Трехглавая	18 и выше	17—16	14—15	50—52	53—59	60—72	73—90	до 32	33—45	46—52	53 и выше
Четырехглавая	24 и выше	21—23	17—20	42—45	46—55	56—68	69—90	до 28	29—35	36—45	46 и выше
Икроножная	22 и выше	20—21	15—19	40—43	46—55	56—69	70—85	до 30	31—36	37—41	42 и выше

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

показатели, а средние. Высокие величины мышечного тонуса говорят об излишней твердости, т. е. о закрепощенности мышцы. Наличие этих качеств у недостаточно тренированных и менее квалифицированных спортсменов, а также появление их при утомлении подтверждает вышесказанное. Наоборот, средние величины мышечного тонуса обусловливающие большую мягкость и эластичность мышцы, наблюдались нами у мастеров и спортсменов, находящихся в хорошей спортивной форме и обладающих умением достаточного расслабления мышц. В период интенсивных тренировок у менее квалифицированных спортсменов тонус оказался выше, а расслабление хуже (табл. 31).

Таблица 31

Величины мышечного тонуса (в делениях шкалы гальванометра) у спортсменов различной тренированности и квалификации

Спортсмены	Состояние спортивной формы	Период интенсивной специальной тренировки	Недостаточно тренированное состояние
	Двуглавая мышца плеча		
Штангист Ф., мастер спорта	12	15	8
Штангист Е., 1-й разряд	14	18	6
Штангист Ю., 3-й разряд	16	15	14
	Четырехглавая мышца		
Легкоатлет Ш., бегун на средние дистанции, 3-й разряд	22	26	18
Легкоатлет С., бегун на средние дистанции, 1-й разряд	22	32	15

Из табл. 31 видно, что уровень мышечного тонуса зависит как от спортивной квалификации, так и от степени тренированности спортсмена. Так, у мастера спорта штангиста Ф. лучший мышечный тонус был в период нахождения его в состоянии спортивной формы. Аналогичные данные выявлены и у других спортсменов.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

У бегунов в период интенсивных «беговых» нагрузок мышечный тонус мышц нижних конечностей достигает предельно высоких цифр. В это же время отмечается чувство тяжести, иногда и судороги в мышцах и ощущение скованности в них.

К моменту появления спортивной формы мышечный тонус, как правило, несколько снижается, хотя он и выше по сравнению с исходными данными. Аналогичные данные выявлены И. М. Королевой.

У некоторых спортсменов исходные величины тонуса бывают высокими. По данным нашего электротонометра они соответствовали 30—35 делениям гальванометра, что является предельным. Интересно, что спортивный рост этих спортсменов был замедлен и педагог отмечал общую закрепощенность мышц, мешавшую достижению высоких результатов. Это мы отмечали еще в 1949 г. у некоторых футболистов.

Величина мышечного тонуса подвержена большим индивидуальным колебаниям, причем пределы колебаний довольно значительны (табл 32). Так, в двуглавой мышце плеча у всех спортсменов величина мышечного тонуса колебалась в пределах от 5 до 16 делений шкалы гальванометра, в трехглавой — от 4 до 22, в четырехглавой — от 7 до 20, в икроножной — от 3 до 22. Поэтому большое значение для суждения о состоянии нервно-мышечного аппарата имеют не столько средние, сколько индивидуальные данные, и особенно их изменения в процессе тренировки.

Как было указано, нами изучалась также твердость мышц при их произвольном напряжении у тех же спортсменов.

Этот показатель стоит в прямой зависимости от степени тренированности и подготовленности спортсмена, его квалификации и вида спорта. Исследования показали, что чем выше показатели произвольного напряжения, тем лучше функциональное состояние нервно-мышечного аппарата и до известной степени сильнее мышцы. При исследовании спортсменов различной квалификации в нетренированном и тренированном состояниях выяснилось, что более высокие показатели произвольного напряжения мышц оказались у спортсменов более высокой квалификации (табл. 33).

Из этой же таблицы видна зависимость между величи-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 32

Предел колебаний величин мышечного тонуса различных мышц в правых конечностях спортсменов различных специализаций (в делениях шкалы гальванометра)

Спортивная специализация	Двуглавая мышца плеча	Трехглавая мышца плеча	Четырехглавая мышца	Икроножная мышца
Гребцы-академисты (мужчины)	7 —18	7—28	12—32	15—30
Гребцы-байдарочники и каноисты (мужчины)	10—19	16—26	13—33	18—30
Лыжники (мужчины)	8—22	12—34	17—30	20—34
Бегуны на короткие дистанции (мужчины)	14—30	15—24	17—32	15—35
Бегуны на средние дистанции (мужчины)	7—20	10—30	16—30	17—30
Марафонцы	6—18	11—25	12—30	12—30
Штангисты	9—22	13—28	14—30	16—38
Гребцы-академисты (женщины)	5—18	9—20	12—28	12—28

ной произвольного напряжения мышц и спортивной специализацией. Так, у штангистов и у гребцов более совершенная функция напряжения, особенно у мастеров, отмечалась в мышцах верхних конечностей. У легкоатлетов произвольное напряжение было несколько лучше в мышцах нижних конечностей. Однако у них эта функция выражена хорошо и в мышцах верхних конечностей, что объясняется применением в тренировках средств общей физической подготовки.

Высокие показатели произвольного напряжения мышц зависят от функционального состояния соответствующей области двигательного анализатора и говорят о большой силе возбудительного процесса, его концентрации в локальных областях двигательного анализатора и до известной степени о силе мышц. Все это связано со специфическим воздействием определенного вида спорта.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 33

Величина произвольного напряжения мышц (в средних цифрах) у спортсменов различных специализаций и квалификации (в делениях шкалы гальванометра) в зависимости от состояния тренированности

Спортивная специализация и квалификация	Число обследованных	Двуглавая мышца плеча		Трехглавая мышца		Четырехглавая мышца		Икроножная мышца	
		Нетренированное состояние	Тренированное состояние	Нетренированное состояние	Тренированное состояние	Нетренированное состояние	Тренированное состояние	Нетренированное состояние	Тренированное состояние
Штангисты:									
мастера спорта	5	63,2	72	70	79	63	68	64,4	69,5
1-й разряд	4	63,7	69,5	66,6	78,5	63,7	69	59,5	63
2-й разряд	5	56,5	66,5	65,7	74,1	57,4	67,3	58,8	62,3
3-й разряд	2	45,3	55,5	78,2	60,5	49	58	50	59
Бегуны на средние дистанции:									
2 и 3-й разряды (мужчины)	14	59,8	65,5	62,4	70	52,1	68,5	62,6	67
2-й разряд (женщины)	13	46,7	52,2	45,2	52,5	49,7	52,4	53	59,5
Гребцы-академисты:									
мастера спорта	8	66,5	60,1	69,5	65,6	67,8	62,6	60,7	62,5
1-й разряд	8	54,1	63	63,1	71,3	53,8	63	53,3	55,6
Гребцы-байдарочники:									
1-й разряд	4	64	65	70,8	74	64,5	67	66,6	70
Гребцы-каноисты:									
1-й разряд	2	59	61,3	64,5	62,3	61	60,6	60	59

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Особенностью тренировки штангистов является развитие у них возможности в короткий срок дать максимальное нервное и мышечное напряжение. Для осуществления специального движения им необходимы высокие показатели твердости мышц (А. Н. Крестовников), что видно из табл. 33 и 34.

Таблица 34

Средняя величина произвольного напряжения разных мышц в правых конечностях (в делениях шкалы гальванометра) у спортсменов различных специализаций

Спортивная специализация	Число обследованных	Двуглавая мышца плеча	Трехглавая мышца	Четырехглавая мышца	Икроножная мышца
Гребцы-академисты (мужчины)	78	62,5	66,8	62,1	58,7
Лыжники (мужчины)	44	64	72	69,7	66,3
Бегуны на короткие дистанции	20	50	55	68	63
Бегуны на средние дистанции	18	59,8	62,4	52,1	62,6
Марафонцы	24	50	54	62	65
Боксеры	11	50,4	66,4	53	58
Штангисты	22	63,2	70	63	64,4

У гребцов высокие показатели произвольного напряжения мышц (70 и выше) наблюдались несколько реже.

У легкоатлетов показатели произвольного мышечного напряжения ниже, чем у штангистов и гребцов высокой квалификации, и редко доходят до значительных величин, что является следствием более низкого спортивного разряда и меньшего спортивного стажа.

Таким образом, исследование функции произвольного напряжения мышц помогает спортивному врачу оценивать влияние тренировки на спортсмена. Следует учесть, что степень увеличения произвольного напряжения мышц

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

при благоприятном воздействии тренировки зависит от исходных данных. Чем они ниже, тем выше возможность совершенствования функции напряжения мышц. Так, у штангистов 3-го разряда Ш. и Ю. после длительной и систематической тренировки произвольное мышечное напряжение увеличилось на 10 и 15 делений шкалы гальванометра, в то время как у мастера спорта Ф. оно поднималось всего на 2 деления при нахождении его в спортивной форме.

Это обстоятельство говорит о большой возможности совершенствования нервно-мышечного аппарата новичков. Для них должно быть обязательным увеличение твердости мышц при напряжении по мере нарастания тренированного состояния. Для мастеров рост твердости мышц не обязателен, так как она всегда значительна и должна только удерживаться на соответствующем высоком уровне.

Как и мышечный тонус, величина произвольного напряжения мышц также имеет большие индивидуальные колебания (табл. 35).

Предел колебания произвольного напряжения, как видно, был значительным. Так, в двуглавой мышце — от 22 до 47 делений, в трехглавой — от 12 до 43 делений, в четырехглавой — от 9 до 47 и в икроножной — от 15 до 43.

Как мы уже указывали, низкие показатели произвольного напряжения присущи менее квалифицированным и недостаточно тренированным спортсменам. Наиболее высокие показатели твердости мышц при их напряжении оказались у штангистов и гребцов- академистов.

Если сопоставить данные осмотров 1954—56 гг. с более ранними, например с 1951 г., последние будут несколько ниже. Это позволяет считать, что современные тренировки с повышенными нагрузками в основном содействуют совершенствованию двигательной системы, улучшают способность произвольного напряжения мышц.

Исследование амплитуды у большого числа представителей различных видов спорта показывает, что в отношении тонуса и произвольного напряжения мышц существует зависимость между видом спорта и величиной амплитуды (табл. 36).

Как видно из таблицы, амплитуда мышц верхних конечностей по сравнению с нижними конечностями, не

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 35

Пределы колебания твердости мышц правых верхних и нижних конечностей (в делениях шкалы гальванометра) при произвольном напряжении у спортсменов различных специализаций

Спортивная специальность	Число обследованных	Двуглавая мышца плеча	Трехглавая мышца	Четырехглавая мышца	Икроножная мышца
Гребцы-академисты (мужчины)	78	36—82	36—79	35—82	42—85
Гребцы-байдарочники и каноисты (мужчины)	6	50—76	62—75	55—64	42—62
Лыжники (мужчины)	44	40—79	47—79	50—82	55—90
Бегуны на короткие дистанции (мужчины)	30	28—75	62—74	45—66	43—60
Бегуны на средние дистанции (мужчины)	31	30—77	50—74	55—78	55—70
Марафонцы	32	36—77	40—67	50—78	40—82
Штангисты	22	48—70	49—82	40—74	40—78
Гребцы-академисты (женщины)	32	30—76	36—75	32—64	36—64

всегда была лучшей, как это было при исследовании мышечного тонуса.

Величина амплитуды оказалась выше в тех группах мышц, которым предъявлялась основная нагрузка. Это свидетельствует о прямой связи между видом спорта и величиной амплитуды.

Однако у некоторых спортсменов высокие величины амплитуды имели место во всех мышцах, что связано с применением ими в тренировках средств общей физической подготовки, содействующих всестороннему развитию спортсмена.

Величина амплитуды стоит в прямой зависимости не только от вида спорта, но и от спортивной квалификации (табл. 37).

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 36

Средние величины амплитуды различных мышц правых конечностей у спортсменов мужчин (в делениях шкалы гальванометра)

Спортивная специализация	Число обследований	Двуглавая мышца плеча	Трехглавая мышца	Четырехглавая мышца	Икроножная мышца
Гребцы-академисты	78	50	49,9	39,1	36,7
Гребцы-байдарочники и каноисты	6				
Лыжники	44	46,8	49,6	44,2	37,3
Бегуны на короткие дистанции	20	34	40	47,7	39,6
Бегуны на средние дистанции	18	48,4	44	27,3	40,5
Марафонцы	24	36	39	37,5	43
Боксеры	11	30,4	44,4	30	37
Штангисты	22	51,3	53,3	40	42,4

Таблица 37

Средняя величина амплитуды в разных мышцах правых конечностей (в делениях шкалы гальванометра)

Спортивная специализация и квалификация	Число обследованных	Двуглавая мышца плеча	Трехглавая мышца	Четырехглавая мышца	Икроножная мышца
Штангисты:					
мастера	5	56,8	52,6	41	41,8
1-й разряд	2	54,5	52	46,7	43,7
2-й разряд	5	54,2	45,8	35	36,2
3-й разряд	2	40	36	17,5	17,4
Легкоатлеты:					
2-й разряд	14	50	44	48,2	40,5
3-й разряд	3	48,8	50,8	41	35,6
Гребцы-академисты					
мастера	8	53,5	53,4	42,2	39,7
1-й разряд	8	42,1	47	31,5	29
Гребцы-байдарочники и каноисты:					
1-й разряд	6	51	48,3	39,5	42,6

В средних цифрах существенной разницы между мастерами спорта и спортсменами 1-го разряда нет, а в некоторых мышцах величина амплитуды у последних даже выше. Однако между ними и спортсменами, имеющими 3-й разряд, оказываются резкие различия. Так, между штангистами-мастерами и третьеразрядниками различия в

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

величинах амплитуды составили 16 единиц шкалы гальванометра в мышцах верхних и 25 в мышцах нижних конечностей, что составляет более 30% исходной. Аналогичные соотношения наблюдаются у гребцов.

Все вышесказанное указывает на важность исследования функционального состояния нервно-мышечного аппарата в спортивной медицине и значение метода тонометрии, позволяющего это состояние оценивать.

Как показали наши многочисленные наблюдения и исследования других авторов (А. В. Дариданова, А. Ф. Карякина и А. М. Макарова), существуют значительные пределы колебания величины амплитуды (табл. 38).

Таблица 38

Пределы колебания амплитуды мышц правой конечности
(в делениях шкалы гальванометра)

Спортивная специализация	Число обследованных	Двуглавая мышца плеча	Трехглавая мышца	Четырехглавая мышца	Икроножная мышца
Гребцы-академисты (мужчины)	78	15—58	24—71	15—49	9—46
Гребцы-байдарочники и каноисты (мужчины	6	35—66	53—60	33—40	24—53
Лыжники (мужчины)	44	32—57	16—63	26—54	27—51
Бегуны на короткие дистанции (мужчины)	30	22—56	37—56	18—50	20—48
Бегуны на средние дистанции (мужчины)	31	42—65	47—68	18—50	34—51
Марафонцы	32	35—52	30—45	37—53	28—45
Штангисты	22	35—69	27—64	15—54	16—56
Гребцы-академисты (женщины)	32	13—50	28—46	22—42	14—38

Как видно из табл 38, предел колебания амплитуды был так же, как и мышечный тонус и величина произвольного напряжения, значителен, однако большая величина ее указывает на лучшую подготовленность нервно-мышечного аппарата.

Для оценки величины амплитуды, как и других показателей, мы разработали критерии, представленные на табл. 30, которые позволяют врачу при однократном обследовании оценивать степень подготовленности нервно-мышечного аппарата. Для наблюдений в процессе тренировки основное значение имеют динамические из-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

менения. Важно знать, что величина амплитуды должна увеличиваться по мере нарастания тренированного состояния и совершенствования двигательного навыка. Понижение амплитуды говорит об утомлении.

Для подтверждения вышесказанного приводим данные динамических исследований всех трех показателей у штангистов (табл. 39).

Таблица 39

Изменение тонуса, твердости и амплитуды (средние данные) **в разных мышцах у штангистов в процессе тренировки**

Название мышц	Число обследованных	Тонус			Твердость			Амплитуда		
		Дата осмотра								
		февраль 1955 г.	апрель 1955 г.	апрель 1956 г.	февраль 1955 г.	апрель 1955 г.	апрель 1956 г.	февраль 1955 г.	апрель 1955 г.	апрель 1956 г.
Двуглавая плеча	16	15,7	11,2	13,6	60,3	65,8	71	48,8	54,6	57,3
Трехглавая		16,8	23	18,2	62,1	69,6	72,6	46,3	52,8	55,3
Четырехглавая		23	24	26	55,5	62,4	64,6	37,1	38,4	39,1
Икроножная		22,5	20,5	21,8	59,1	61,1	53,5	10,8	39,4	44

Показатели произвольного напряжения мышц и амплитуда увеличились, что указывает на повышение функционального состояния нервно-мышечного аппарата и подтверждает значение величины амплитуды для оценки его функции.

Чем выше амплитуда, тем выше тренированность спортсмена.

Исследование нервно-мышечного аппарата спортсмена позволяет выявить специальную тренированность, так как в оценке общей тренированности такое исследование не имеет решающего значения.

Так, например, у штангистов выявились высокие показатели функционального состояния нервно-мышечного аппарата, что говорит о большой работоспособности мышц. Однако исследования сердечно-сосудистой и других систем не показали у них роста общей тренированности, что связано с особенностью тренировочного процесса, в котором мало места уделено средствам общей физической подготовки.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Существенные изменения происходят в исследуемых показателях и при утомлении. С этой точки зрения представляют интерес данные легкоатлета студента С., тренировавшегося с повышенными нагрузками. При сочетании этой тренировки с усиленной умственной работой у него наблюдались явления общего утомления, установленные методами комплексного врачебного контроля. Одновременно отмечалось понижение в величине произвольного напряжения и амплитуды мышц при значительном повышении мышечного тонуса (табл. 40).

Аналогичные изменения наблюдались и в других мышцах.

Таблица 40

Изменение показателей четырехглавой мышцы на протяжении тренировочного периода 1955/56 г. у спортсмена С.—бегуна на средние дистанции

Показатели четырехглавой мышцы	Дата исследования легкоатлета						
	24/II 1955	13/III 1955 перетренировочное состояние	29/IV 1955 отдых 2 недели	23/VII 1955	20/X 1955	25/III 1956 тренированное состояние	28/IV 1956 перетренировочное состояние
Мышечный тонус	20	32	24	19	15	14	30
Произвольное напряжение	65	59	66	65	66	71	58
Величина амплитуды	45	27	42	46	51	56	28

Как видно, во время переутомления величина амплитуды понижалась на 40 и 45%, что говорило о значительном утомлении. Одновременно наблюдалось значительное повышение мышечного тонуса на 50 и 60% и понижение величины произвольного напряжения.

Таким образом, при функциональном совершенствовании нервно-мышечного аппарата, формировании двигательного навыка и появлении тренированного состояния величина амплитуды увеличивается, при утомлении понижается. Однако величина амплитуды зависит от двух показателей: от состояния мышечного тонуса и функции произвольного напряжения мышц. Как показывают наши наблюдения, важным является не только определение ве-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

личины амплитуды, дающей общее представление о функциональном состоянии нервно-мышечного аппарата, его улучшения или ухудшения, но и выявление, за счет каких величин вызываются эти изменения. Величина амплитуды может улучшаться за счет изменения обоих показателей мышечного тонуса и увеличения произвольного напряжения мышц. Это один из лучших вариантов, так как изменение амплитуды происходит за счет лучшего расслабления и напряжения мышц.

Величина амплитуды может увеличиваться только за счет понижения мышечного тонуса, следовательно, совершенствования функции расслабления мышц или, наоборот, за счет повышения твердости мышц при напряжении. Эти два варианта менее выгодны спортсмену. Выяснение вопроса, за счет чего происходит увеличение амплитуды, имеет большое значение, так как определяет, какая из вышеуказанных функций отстает в развитии. Это дает возможность активно вмешиваться в учебно-педагогический процесс. В таблице 41 представлены изменения всех трех показателей у легкоатлетов в процессе тренировки.

Таблица 41

Изменение тонуса мышц, произвольного напряжения и амплитуды (средние цифры) у легкоатлетов в процессе тренировки

Показатели	Четырехглавая мышца			
	Подготовительный период		Основной период	
	октябрь 1955	март 1956	апрель 1956	май 1956
Мышечный тонус	20	18	25	28
Произвольное напряжение	64	70	55	57
Величина амплитуды	44	52	30	29

Видно, что на протяжении длительного периода наблюдения показатели меняются различно. Увеличение амплитуды в конце подготовительного периода произошло за счет улучшения относительного расслабления мышц, понижения мышечного тонуса и увеличения твердости мышц при напряжении. Мышца стала более эластичной, менее закрепощенной и более сильной. Наоборот, в основном периоде при усиленной специальной тренировке бегунов наблюдалось значительное понижение амплитуды (31,7—34,9% исходной). Однако это понижение больше шло за

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

счет увеличения мышечного тонуса и ухудшения расслабления (от 25—40% исходных), чем за счет понижения напряжения мышц (12—14% исходных). Следовательно, в этом периоде изменилось качественное состояние нервно-мышечного аппарата, и мышцы стали настолько твердыми, закрепощенными, что активное расслабление не понижало высокого мышечного тонуса. Высокий уровень мышечного тонуса влиял на величину амплитуды, уменьшая ее. Такие изменения обычно наблюдаются в период усиленных тренировок и требуют проведения мероприятий, влияющих на понижение тонуса. Величина произвольного напряжения указывает, что сила мышц понижена незначительно. Наоборот, в некоторых случаях наблюдается значительное понижение твердости мышц при их произвольном напряжении, что указывает на значительное утомление и понижение силы мышц, и если такие изменения наблюдаются у спортсменов после тренировок, это говорит о недостаточной подготовке спортсмена к нагрузке и свидетельствует о необходимости ее уменьшения.

Исследование пробы на длительность удержания напряженной конечности дает особенно четкие данные при сравнении здоровой и больной конечностей (табл. 42).

Таблица 42

Показатели функционального состояния нервно-мышечного аппарата здоровой и больной конечности у легкоатлета

Показатели	Четырехглавая мышца		Икроножная мышца	
	правая нога здоровая	левая нога больная	правая нога здоровая	левая нога больная
Тонус	26	22	28	26
Произвольное напряжение	80	56	80	72
Амплитуда	54	34	52	46
Длительность удержания статического напряжения	72 сек.	30 сек.		

Как видно из табл. 42, все исследуемые показатели были хуже в левой четырехглавой и икроножной мышцах, где было растяжение мышц и связок, меньшим было и время удержания конечности в статическом напряжении. Простота проведения пробы позволяет рекомендовать ее для выявления утомления или повреждения нервно-мышечного аппарата (Е. В. Усольцева и Н. К. Кочурова).

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Кроме вышеописанных исследований, большое значение имеет выявление качества быстроты мышечных движений, которое было исследовано нами у 43 спортсменов в верхних и нижних конечностях с помощью прибора С. П. Сарычева (табл. 43).

Таблица 43

Быстрота произвольных мышечных движений за 10 сек. (средние цифры) **у представителей различных видов спорта и различной квалификации**

Спортивная специализация и квалификация	Количество человек	Кисть		Стопа	
		правая	левая	правая	левая
Штангисты:					
мастера спорта	5	75,4	68,6	56,6	56,6
1-й разряд	4	72,2	63,7	55,7	51,5
2-й разряд	5	71,2	67,8	54	50,6
3-й разряд	2	68	65,5	51	52
Легкоатлеты:					
2-й разряд (мужчины)	4	71,5	72,7	63,7	56,5
2-й разряд (женщины)	3	73	62	57,5	55
3-й разряд (мужчины)	3	66,3	64,3	56	51,6
3-й разряд (женщины)	1	78	55	55	48
Гребцы-академисты:					
мастера спорта (мужчины)	5	78,8	69,1	55,7	55,4
1-й разряд мужчины	10	72,2	67,2	55,8	48,2

Анализ исследования быстроты мышечных движений выявил ряд закономерностей, имеющих, очевидно, общебиологическое значение. Предел ее колебаний индивидуален, но в верхних конечностях быстрота выше, чем в нижних.

Как правило, наблюдается функциональная асимметрия как в верхних, так и в нижних конечностях (С. П. Сарычев), т. е. правые конечности развиты функционально лучше, и поэтому возможность максимально быстрых движений у них выше.

Выявляется также зависимость быстроты от вида спорта и спортивного мастерства, что совпадает с литературными данными (С. П. Сарычев и др).

По нашим данным, наиболее высокой она была у мастеров — штангистов и гребцов, и чем был ниже разряд, тем меньше была быстрота. С. П. Сарычев указывает, что физические упражнения изменяют быстроту мышечных

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

движений и что со стажем повышается возможность максимально быстрых движений.

В нижних конечностях быстрота была в основном средняя и ниже средней (у каноистов). На табл. 44 приведены оценочные данные.

Таблица

Оценочная шкала быстроты мышечных движений в различных суставах (по данным С. П. Сарычева)

Оценка	Лучезапястный и локтевой сустав «кисть»		Тазобедренный сустав «пятка»		Голеностопный сустав			
					«носок»		«пятка»	
	прав.	лев	прав.	лев.	прав.	лев.	прав.	лев.
Предельная	88	85	80	77	70	69	78	75
	85	83	78	75	68	67	76	73
	84	81	76	73	66	65	75	71
			74	71		63	72	69
Значительная	82	79	72	69	64	61	70	67
	80	77	70	67	62	59	68	65
	78	75	68	65	60	57	66	63
		73	66	63	58			61
Выше средней	76	71	64	61	56	55	64	59
	74		62	59	54	53	62	57
							60	
Средняя	72	69	60	57	52	51	58	55
	70	67	58	55	50	49	56	53
	68	63	56	53	48	47	54	51
		61	54		46	45	52	49
						43	50	
Ниже средней	66	59	52	51	44	41	48	47
			50	47	42	39		45
Низкая	64	57	48	45	40	37	46	
	62	55	46	43	38	35	44	43
	60	53	44	41	36	33	42	41
	58		42				40	39
Очень низкая		51	40	39	34	31	38	37
	56	49	38	37	32	29	36	35
	54	47	36	35	30	27	34	33
				33				

Выявленные особенности имеют большое значение в спорте, так как отставание в работе левых центров, на-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

пример у бегунов в отношении нижних конечностей или у штангистов и гребцов в верхних, должно оказывать влияние на спортивные достижения. Эта асимметрия, по данным С. П. Сарычева, изменяется под влиянием тренировки, и некоторые виды спорта воздействуют на правую и левую стороны более равномерно (художественная гимнастика, плавание и др.). Наоборот, асимметрия более выражена у фехтовальщиков, у штангистов и т. п.

У легкоатлетов, так же как и у других спортсменов, быстрота мышечных движений была выше в мышцах верхних конечностей. Однако, если сравнить показатель быстроты движений нижних конечностей у легкоатлетов со спортсменами других видов спорта, например штангистами, то у первых она выше, что, очевидно, стоит в связи со специфическим воздействием тренировки легкоатлетов.

Низкие показатели быстроты нижних конечностей у каноистов, по-видимому, тоже связаны с характером тренировочного процесса. Известно, что у каноиста работают в основном руки.

Таким образом, определение быстроты произвольных мышечных движений дает возможность характеризовать степень развития этого качества и при низких показателях указать тренеру на необходимость работы в соответствующем направлении. Приведенные данные позволяют придти к следующему заключению.

Нет сомнения в том, что ответственные задачи спортивной медицины требуют дальнейшего развития методов неврологического исследования спортсменов. Особое внимание при этом необходимо уделить разработке методов исследования функционального состояния двигательной системы ввиду важности последней для спортивного совершенствования, тем более, что этот вопрос разработан еще не достаточно. В настоящей работе показаны результаты комплексного исследования нервно-мышечного аппарата спортсменов, целевой установкой которых было выявление функциональных особенностей последнего в связи с занятием спортом и спортивным совершенством. Эти исследования показали, что величина мышечного тонуса, произвольного напряжения, амплитуды и быстроты мышечных движений у большего числа спортсменов различных видов спорта и квалификации взаимосвязаны между собой, особенно при росте тренированного состояния и

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

формирования двигательного навыка, когда улучшается качество нервно-мышечного аппарата и способность произвольных движений различного характера. Наши исследования показывают, что функция расслабления мышц и быстрота мышечных движений отстают в своем развитии от напряжения, что говорит о большой трудности в воспитании данных качеств, чрезвычайно важных для спортсменов.

Возможность оценки состояния, совершенствования и, наоборот, утомления и патологии нервно-мышечного аппарата вышеуказанной методикой дает возможность врачу использовать ее в комплексном врачебном исследовании спортсменов для суждения о степени тренированности, развитии или отставании того или иного качества и, следовательно, указывать пути к совершенствованию и профилактике заболеваний как периферической, так и центральной нервной системы.

Внедрение в практику метода электротонометрии дает возможность врачу определять специальную тренированность спортсмена и расширяет возможности определения общей тренированности в комплексном врачебном обследовании.

В настоящем изложении мы затронули один из вопросов неврологического контроля, вопрос о выявлении функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов. Несмотря на то, что исследование двигательной системы имеет важное и актуальное значение, однако нельзя ограничиваться лишь исследованием последней для определения состояния центральной нервной системы у спортсменов. В этих исследованиях, кроме клинических методов, должны быть освещены вопросы, касающиеся различных функций центральной нервной системы. И в этом отношении перед исследователем открыта широкая дорога, так как вопросы методики исследования центральной нервной системы у спортсменов разработаны крайне недостаточно.

2. Частные вопросы

И. М. Королева

В литературе имеется много работ, посвященных электротонометрическим исследованиям нервно-мышечного коротонометрическим исследованиям нервно-мышечного аппарата. Авторы, использующие электротонометрический

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

метод в спортивной медицине (А. Ф. Карякина, А. И. Макарова, Е. С. Ульрих, Т. П. Фанагорская и др.), рекомендуют широко применять его в комплексе с другими исследованиями в процессе врачебно-контрольных наблюдений над спортсменами. Однако целый ряд вопросов электротонометрии еще не могут считаться решенными. К числу таких вопросов относится, например, оценка суточных колебаний мышечного тонуса. В этом направлении имеются отдельные клинические исследования больных. Что же касается спортсменов, то хотя этот вопрос и имеет большое значение, в доступной нам литературе таких работ найти не удалось.

Крайне недостаточно изучены различные влияния спортивной тренировки на функциональное состояние нервно-мышечного аппарата. Мало данных, касающихся особенностей изменений нервно-мышечного аппарата у спортсменов в процессе тренировки, почти отсутствуют длительные, систематические наблюдения за изменениями функционального состояния нервно-мышечного аппарата у спортсменов в процессе круглогодичной тренировки, которая в настоящее время широко применяется в практике спорта. Очень мало изучен вопрос об «острых» влияниях тренировки и соревнований на состояние нервно-мышечного аппарата. Вместе с тем такие исследования являются важными в оценке функциональных возможностей организма спортсмена.

Исходя из этого, в настоящей работе поставлены следующие задачи: определить суточную периодику мышечного тонуса у спортсменов с связи с различным функциональным состоянием центральной нервной системы, выявить основные закономерности в изменении функционального состояния нервно-мышечного аппарата у спортсменов в процессе круглогодичной тренировки, изучить изменения показателей нервно-мышечного аппарата у спортсменов после «острых» воздействий тренировки и соревнований в течение тренировочного периода и определить особенности нервно-мышечного аппарата у спортсменов, вырабатывающиеся под влиянием систематической тренировки.

С этой целью нами и был использован электротонометр, который по всей конструкции несколько отличается от прибора, применяющегося Т. П. Фанагорсой. Он также построен по принципу равновесного моста Уитстона, но при измерении твердости мышц нарушаемое равновесие

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

сопротивлений необходимо приводить в равновесное состояние специальным винтом-реохордом, который соединен со шкалой относительных единиц, в которых и определяется величина мышечного тонуса. Кроме того, аппарат градуирован на граммы, что дает возможность объективно оценивать и сравнивать величину мышечного тонуса различных людей.

Были исследованы основные величины, характеризующие функциональное состояние нервно-мышечного аппарата, а именно: мышечный тонус, твердость мышц при произвольном напряжении и амплитуда — разность между величинами твердости произвольно напряженной мышцы и мышечным тонусом.

Измерения проводились по методике, описанной выше.

Одновременно нами проводилось клиническое обследование сердечно-сосудистой системы (с применением функциональной пробы с двухминутным бегом), дыхательной и нервной системы (с определением рефлекса Ашнера) и ортостатическая проба.

Известно, что почти все физиологические процессы в организме протекают с ритмическими колебаниями. Так, установлены суточные колебания температуры, артериального давления, кислотно-щелочного равновесия, основного обмена и др.

Понятие о механизме суточной периодики различных функций организма определяется учением И. П. Павлова о неразрывной связи организма и среды, учением об условных рефлексах и способностью организма устанавливать временную связь на фактор времени.

Выявление суточной периодики мышечного тонуса и ее закономерностей у спортсменов является необходимым в связи с представлением о большой его изменчивости.

Это позволит, с одной стороны, обосновать необходимость исследования мышечного тонуса в одно и то же время, с другой — показать важность соблюдения точного режима в тренировочном процессе.

Суточные колебания мышечного тонуса наблюдались нами у 10 спортсменов (у 5 марафонцев и 5 гребцов) в течение одного-четырех дней. Всего было сделано 452 измерения мышечного тонуса. Поскольку эти спортсмены в период обследования находились на сборах, условия режима у них были одинаковыми. Отличия наблюдались только в том, что у марафонцев тренировка проводилась, как пра-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

вило, с 12 до 14 час. тогда как у гребцов — рано утром или после 12 час.

Эти исследования показали наличие определенных закономерностей в изменении мышечного тонуса в течение суток.

Так, с момента пробуждения мышечный тонус повышается. В течение дня колебания его незначительны, но уровень остается выше утреннего. В вечерние часы уровень мышечного тонуса понижается. Максимальное понижение мышечного тонуса во всех мышцах происходит ночью, во время сна. Тренировочная нагрузка значительно повышает его.

В подтверждение вышесказанного приводим данные гребца М. (рис. 43).

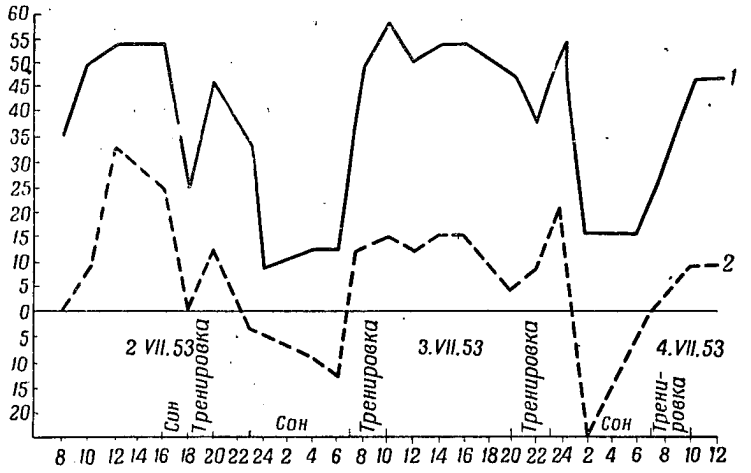


Рис. 43. Суточные колебания мышечного тонуса у гребца М. в течение трех дней. По оси абсцисс — время суток в часах; по оси ординат — показания шкалы гальванометра в относительных единицах:

1—двуглавая мышца бедра; *2*—четырехглавая мышца

Изменения мышечного тонуса в течение суток происходят от ряда различных причин. С момента пробуждения на организм спортсмена воздействуют различные факторы внешней и внутренней среды, вызывающие повышение мышечного тонуса. Понижение тонуса в вечерние часы, по-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

видимому, объясняется наступающим утомлением организма и понижением возбудимости центральной нервной системы. Нарушение режима дня в вечерние часы или включение эмоционального фактора, например в виде тренировочного занятия, повышает мышечный тонус. Разлитое торможение во время сна приводит к значительному понижению мышечного тонуса ночью, наступающему, однако, у разных спортсменов в различное время, у одних раньше, у других — позже. Это зависит, с одной стороны, от индивидуальных особенностей нервной системы, с другой—от влияния эмоциональных факторов вечера, в частности поздно проводимой тренировки. Так, например, у гребца М. с уравновешенной нервной системой поздно проводимая тренировка не нарушала нормального ритма физиологических функций и не меняла времени наступления глубокого сна. Значительное понижение мышечного тонуса у него наступало раньше, чем у гребца П. с легко возбудимой нервной системой, у которого глубокий сон наступал только к 5 час. утра. Совершенно очевидно, что последнему спортсмену необходимо строго следить за режимом сна и индивидуализировать время вечерних тренировок.

После тренировки, проводимой в позднее время, происходит замедленное снижение тонуса и, следовательно, более позднее наступление глубокого сна.

Такие суточные изменения мышечного тонуса наблюдались нами у большинства обследованных спортсменов, что позволяет говорить о закономерностях суточной периодики этих изменений. Эти закономерности должны учитываться при изучении функционального состояния нервно-мышечного аппарата.

Изменения мышечного тонуса и других показателей нервно-мышечного аппарата происходят также под влиянием систематических спортивных занятий.

Учитывая огромное значение состояния нервно-мышечного аппарата в достижении спортивных результатов и отсутствие достаточных наблюдений в процессе круглогодичной тренировки, мы поставили себе задачей выявить функциональное состояние нервно-мышечного аппарата в различные периоды тренировки.

В процессе круглогодичной тренировки нами было обследовано 74 спортсмена различной спортивной специализации (12 бегунов на длинные дистанции, 14 бегунов на

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

средние дистанции, 10 лыжников и 38 гребцов). По спортивной квалификации это были мастера спорта и перворазрядники, за исключением бегунов на средние дистанции, имевших в основном 3-й разряд. Всего было проведено 284 исследования, сделано 5680 измерений мышечного тонуса и твердости мышц при произвольном напряжении, 2840 вычислений амплитуды.

Длительные наблюдения показали, что в процессе круглогодичной тренировки происходят изменения всех трех показателей нервно-мышечного аппарата. Так, в подготовительном и в начале основного периода при наличии интенсивных тренировочных нагрузок у недостаточно тренированных спортсменов наблюдается значительное повышение мышечного тонуса, чаще понижение твердости мышц при произвольном напряжении и увеличение амплитуды (иногда некоторое ее понижение).

В основном периоде при наступлении тренировочного состояния наблюдается некоторое понижение мышечного тонуса, при сохранении уровня его выше исходного, значительное повышение твердости мышц при произвольном их напряжении и увеличение амплитуды.

В переходном периоде отмечается дальнейшее понижение мышечного тонуса, но уровень его остается выше исходного, понижение твердости мышц при произвольном напряжении и уменьшение амплитуды. Такие изменения происходят во всех мышцах, у большинства обследованных спортсменов с той лишь разницей, что предел колебаний различен.

Выявленную закономерность у всей группы обследованных спортсменов характеризуют данные лыжников, представленные на рис. 44.

В начале основного периода повышение мышечного тонуса в двуглавой и трехглавой мышцах плеча и четырехглавой мышце бедра происходило приблизительно до 50—60% исходной у большинства обследованных спортсменов. Предел повышения тонуса двуглавой мышцы бедра и икроножной был меньше и составлял до 25—35%. Такое значительное повышение мышечного тонуса в этом периоде, по-видимому, можно объяснить интенсивностью нагрузки и значительным количеством специальных упражнений, оказывающих воздействие на нервно-мышечный аппарат спортсмена. Адаптация со стороны нервной и мышечной систем к большим физическим напряжениям, значитель-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ное уменьшение специальных упражнений в основном, т. е. соревновательном, периоде вызывают понижение мышечного тонуса, появляющееся у спортсменов в состоянии высокой тренированности.

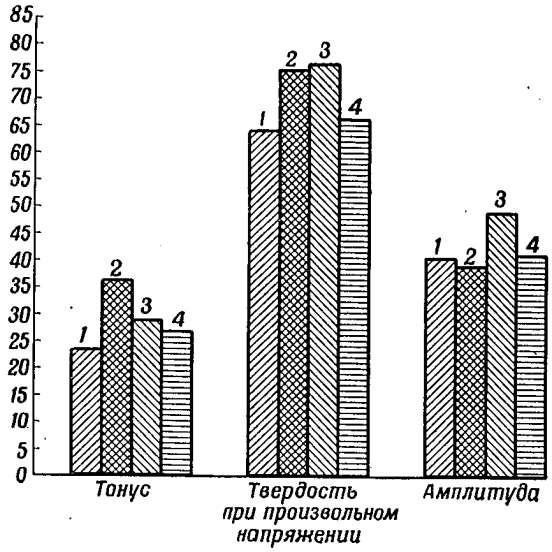


Рис. 44. Изменение основных показателей нервно-мышечного аппарата у лыжников в процессе круглогодичной тренировки:
1—начало подготовительного периода; *2*—начало основного периода; *3*—основной период; *4*—переходный период

Так, в мышцах верхних конечностей и четырехглавой мышце тонус понижался примерно на 20—25%, а у лыжников в четырехглавой мышце даже на 32%. В двуглавой мышце бедра и икроножной мышце понижение происходило на 10—15%.

Дальнейшее снижение уровня мышечного тонуса в пределах 10—15% мы наблюдали в переходном периоде, когда тренировочная нагрузка была значительно меньше.

Что же касается твердости мышц при произвольном напряжении, то она повышалась в начале основного периода и нарастало в основном периоде к моменту наступления высокой тренированности. Предел колебаний этой величины также был неодинаков. Так, у спортсменов высо-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

кой квалификации твердость мышц при произвольном напряжении в начале основного периода возрастала на 16—25%, в то время как у спортсменов более низших разрядов всего на 3—8%.

В дальнейшем, при наступлении тренированности в основном периоде, твердость мышц при произвольном напряжении у высококвалифицированных спортсменов возрастала в меньших пределах (приблизительно до 4—8%), тогда как у менее квалифицированных — примерно на 15—25%.

Повышение мышечного тонуса и твердости мышц при произвольном напряжении зависит от исходного уровня. При высоком исходном уровне имеет место меньшее повышение, при низком, наоборот, показатели повышаются значительно.

Постепенное повышение твердости мышц при произвольном напряжении по мере нарастания состояния тренированности происходит, видимо, вследствие повышения силы мышц и улучшения работоспособности нервных клеток двигательного анализатора.

Снижение нагрузки в переходном периоде вызывает уменьшение этого показателя приблизительно на 10—15%.

Колебания амплитуды всецело зависят от изменений мышечного тонуса и твердости мышц при произвольном напряжении. В начале основного периода, когда имеет место значительное повышение мышечного тонуса и недостаточно большое повышение твердости мышц, амплитуда может иногда даже понижаться. Наибольшая величина ее наблюдалась у спортсменов в состоянии тренированности. С понижением тонуса и твердости мышц в переходном периоде уменьшалась и амплитуда, что свидетельствовало об ухудшении функционального состояния нервно-мышечного аппарата.

В результате исследования нервно-мышечного аппарата у спортсменов в процессе круглогодичной тренировки выявилась известная закономерность в изменении его показателей. По мере нарастания тренированности наблюдается повышение мышечного тонуса, повышение твердости мышц при произвольном напряжении и увеличение амплитуды. В состоянии спортивной формы тонус мышц несколько снижается.

На основании этих данных можно правильно оценивать функциональные изменения нервно-мышечного ап-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

парата при обследованиях спортсменов в процессе круглогодичной тренировки.

Изменения показателей нервно-мышечного аппарата происходят как под влиянием длительных систематических занятий в процессе круглогодичной тренировки, так и в результате воздействий однократной тренировочной нагрузки и соревнования.

Большинство авторов (А. Ф. Карякина, И. Я. Раздольский, В. М. Ткачева, Е. С. Ульрих, Т. П. Фанагорская), изучавшие влияние спортивной тренировки на изменения нервно-мышечного аппарата, отмечают как основную реакцию повышение мышечного тонуса после тренировки.

Нами проводились исследования так называемых «острых» сдвигов с целью определения характера изменений нервно-мышечного аппарата в зависимости от степени тренированности спортсменов. Под наблюдением находились 10 бегунов на короткие дистанции, 10 бегунов на средние дистанции и 12 марафонцев. Было проведено 792 наблюдения.

Оказалось, что как тренировочная, так и соревновательная нагрузки вызывают значительные изменения со стороны нервно-мышечного аппарата.

Так, после кратковременного бега в 74% случаев определялось повышение мышечного тонуса, в 55% — повышение твердости мышц при произвольном напряжении. Восстановления этих показателей до исходного уровня 10 мин. после нагрузки не наблюдалось.

Аналогичные изменения у бегунов на короткие дистанции имели место в различные периоды тренировки, однако уровень мышечного тонуса при повторном наблюдении был выше (рис. 45). Как видно из рисунка, повышение мышечного тонуса как при исследовании в январе, так и при повторном обследовании в мае в некоторых случаях доходило до 50% по отношению к исходному уровню. Это свидетельствует о том, что кратковременный бег всегда сопровождается возбуждением в центральной нервной системе, вызывающим повышение мышечного тонуса. Аналогичные данные получены Т. П. Фанагорской.

Исследования показателей нервно-мышечного аппарата при «острых» сдвигах у бегунов на средние дистанции выявили, что и у них основной реакцией было повышение мышечного тонуса. Однако это повышение определялось

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

только в пределах 20—30% к исходному уровню, тогда как у спринтеров оно доходило до 50%. У этой группы спортсменов реакция нервно-мышечного аппарата в различные периоды тренировки на «острые» влияния была отличной от реакции спринтеров. В начале тренировоч-

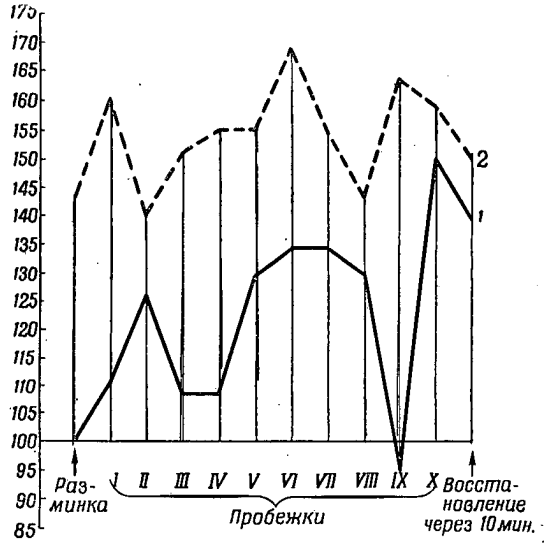


Рис. 45. Изменение мышечного тонуса после 100-метровых пробежек у спринтера К. в различные периоды тренировки. По оси абсцисс — характер физической нагрузки; по оси ординат — степень изменения мышечного тонуса в процентах к исходным данным:

1—тонус четырехглавой мышцы в день тренировки 24/I 1952 г.; *2*—тонус четырехглавой мышцы в день тренировки 5/V 1952 г.

ного периода повышение мышечного тонуса после нагрузки было наибольшим (до 20—25% к исходным данным), в тренированном состоянии степень изменений была меньше и составила от 2 до 14% к исходным данным.

В тех случаях, когда у бегунов на короткие дистанции после полуторачасовой интервальной тренировки проводился урок общей физической подготовки, имело место понижение всех трех показателей. Такая реакция нервно-мышечного аппарата обычно сопровождалась ощущением

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

чрезмерной усталости. На рис. 46 представлены данные спринтера А, у которого наблюдалось значительное понижение мышечного тонуса во всех мышцах и резкое падение твердости мышц при произвольном напряжении и амплитуды. Через 10 мин. этот спортсмен совсем не смог

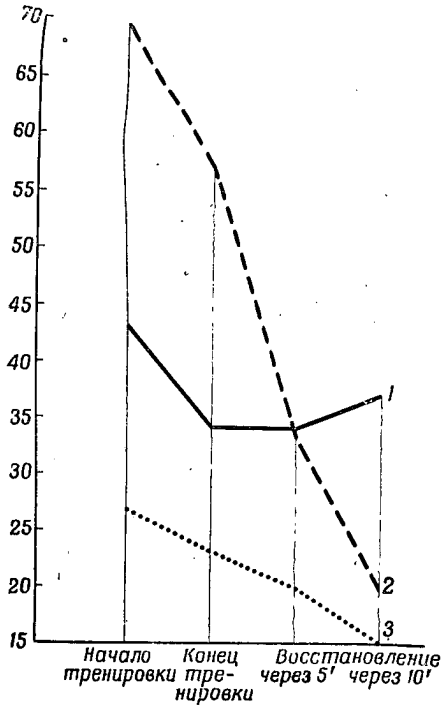


Рис. 46. Изменение нервно-мышечного аппарата у спринтера А. после тренировки, сопровождающейся утомлением. По оси абсцисс — время исследования; по оси ординат — показания шкалы гальванометра в относительных единицах:

1—тонус четырехглавой мышцы; *2*—твердость при произвольном напряжении четырехглавой мышцы; *3* — амплитуда

произвести волевого напряжения мышц нижних конечностей, что, очевидно, следует трактовать как результат значительного утомления, следствием чего и явилось резкое понижение функции нервно-мышечного аппарата.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Это подтверждается данными ряда авторов (Г. М. Краковяк, И. Я. Раздольский, Е. С. Ульрих, Ю. М. Уфлянд, Т. П. Фанагорская), которые также наблюдали при утомлении значительное понижение как тонуса, так и твердости мышц при произвольном напряжении. Аналогичные данные наблюдались у бегуна Т. после тренировки (табл. 45).

Таблица 45

Изменения показателей нервно-мышечного аппарата у бегуна на средние дистанции Т. после тренировки, сопровождающейся утомлением

Название мышц	Мышечный тонус			Твердость мышц при произвольном напряжении			Амплитуда		
	до тренировки	после тренировки	разница в %	до тренировки	после тренировки	разница в %	до тренировки	после тренировки	разница в %
Четырехглавая	33	26	21,2	67	55	17,9	34	25	26,4
Двуглавая бедра	45	40	11,0	63	50	20,9	18	10	44,4
Икроножная	47	35	25,5	63	50	20,9	16	15	6,2

Характер изменений функции нервно-мышечного аппарата после «острых» сдвигов зависит и от степени подготовленности спортсмена. Это видно по данным бегунов на длинные дистанции, подготовка и спортивные результаты которых были различными (табл. 46).

Таблица 46

Изменение показателей четырехглавой мышцы у участников пробега Пушкин—Ленинград 5/X 1952 г.

Фамилия участников	Результат (место)	Тонус			Напряжение при произвольном сокращении мышц			Амплитуда		
		до пробега	после пробега	степень реакции в %	до пробега	после пробега	степень реакции в %	до пробега	после пробега	степень реакции в %
И.	9	22	31	+40,9	80	69	—13,7	58	38	—34,4
С.	13	22	30	+36,3	72	68	— 5,5	50	38	—24,0
В.	20	25	33	+32,0	79	63	—20,2	54	30	—44,4
Б.	10	25	28	+12	71	58	—18,3	46	30	—34,7
Т.	3	27	28	+ 3,7	73	71	— 2,7	46	43	— 6,5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Наибольшее повышение мышечного тонуса наблюдалось у спортсменов, занявших худшие места, а следовательно, менее подготовленных к пробегу. У хорошо подготовленного к бегу на сверхдлинные дистанции Т., занявшего третье место, реакция нервно-мышечного аппарата после пробега выразилась в минимальном повышении мышечного тонуса и незначительном понижении твердости мышц и амплитуды.

Следовательно, соревновательная нагрузка вызывает у хорошо тренированных спортсменов также меньшие сдвиги.

Изменения мышечного тонуса, исследованные непосредственно после нагрузки, могут быть использованы как в целях определения степени тренированности, так и с целью суждения о степени нагрузки, выявления утомления и т. д.

Для выявления особенностей функционального состояния нервно-мышечного аппарата у спортсменов различных специальностей под влиянием длительной систематической тренировки нами было обследовано 102 спортсмена (19 бегунов на средние дистанции, 46 бегунов на длинные дистанции, 10 лыжников, 15 штангистов и 12 гребцов). Среди них было 27 мастеров спорта, 49 перворазрядников, 16 спортсменов 2-го и 10—3-го разряда. Всего проведено 3060 измерений. Все эти спортсмены исследовались в состоянии тренированности. Удалось показать, что уровень тонуса в различных мышцах у спортсменов различных видов спорта был неодинаков (табл. 47).

Так, наименьший уровень мышечного тонуса во всех мышцах наблюдался у бегунов на длинные дистанции, затем у гребцов, штангистов и лыжников. Самый высокий мышечный тонус оказался у бегунов на средние дистанции — спортсменов 3-го разряда.

Каких-либо значительных различий в уровне мышечного тонуса у мастеров спорта и перворазрядников выявить не удалось, в то же время у спортсменов 3-го разряда мышечный тонус оказался более высоким. Это зависит от того, что спортсмены более низкой квалификации не обладают достаточным умением управлять нервно-мышечным аппаратом и расслаблять свои мышцы, а это определяет высокий уровень мышечного тонуса.

В распределении мышечного тонуса у всех обследо-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 47

Средняя величина мышечного тонуса (в делениях шкалы гальванометра) у спортсменов в состоянии тренированности

Спортивная специализация и квалификация	Число обследованных	Двуглавая мышца плеча	Трехглавая мышца	Четырехглавая мышца	Двуглавая мышца бедра	Икроножная мышца
Бегуны на средние дистанции III разряд	19	27	32	34	45	44
Бегуны на длинные дистанции 1-й разряд	46	21	25	25	35	32
Лыжники 1-й разряд	10	24	29	28	39	38
Штангисты 1-й разряд	15	21	30	28	39	37
Гребцы 1-й разряд	12	22	26	26	37	36

ванных нами спортсменов отмечалась определенная закономерность. Так, уровень тонуса в мышцах-антагонистах оказался неодинаков.

В мышцах нижних конечностей тонус сгибателей выше тонуса разгибателей; в мышцах же верхних конечностей, наоборот, тонус разгибателей выше тонуса сгибателей.

Тонус мышц нижних конечностей, как правило, выше тонуса мышц верхних конечностей. Однако мышечный тонус трехглавой мышцы у лыжников, штангистов, гребцов равен или существенно не отличается от тонуса четырехглавой мышцы. Это объясняется, по-видимому, тем, что у спортсменов этих специальностей на трехглавую мышцу ложится большая нагрузка.

Следует отметить одну особенность, которая обычно наблюдается в распределении мышечного тонуса у спортсменов высокой квалификации. Речь идет о симметричном распределении тонуса на правой и левой половине тела. Асимметрия показателей отдельных мышц наблюдалась только в отдельных случаях, причем различия в уровне мышечного тонуса были в пределах от 1 до 2 делений, что составляло 0,5—1,5%.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Анализ данных твердости мышц при произвольном напряжении выявил, что и этот показатель у спортсменов различных специальностей также был неодинаков (табл. 48). Наибольшая твердость была у лыжников во всех мышцах нижних конечностей и в трехглавой мышце плеча. В 84% случаев показатель твердости был выше 70. Такой показатель твердости надо считать высоким или значительным, так как он наблюдался у высококвалифицированных спортсменов в состоянии тренированности, а у спортсменов менее высокой квалификации величина ее оказалась равной 55—65.

Дальнейший анализ показал, что твердость мышц при произвольном напряжении была неодинаковой как в различных мышцах, так и у спортсменов разных видов спорта.

Твердость мышц верхних и нижних конечностей неодинакова. У большинства спортсменов твердость четырехглавой мышцы выше, чем двуглавой мышцы бедра.

Таблица 48

Средняя величина произвольного напряжения мышц (в делениях шкалы гальванометра) у спортсменов различных специализаций

Спортивная специализация и квалификация	Число обследованных	Двуглавая мышца плеча	Трехглавая мышца	Четырехглавая мышца	Двуглавая мышца бедра	Икроножная мышца
Бегуны на средние дистанции 3-й разряд	19	68	75	73	70	71
Бегуны на длинные дистанции 1-й разряд	46	67	62	73	70	70
Лыжники 1-й разряд	10	70	81	76	76	77
Штангисты 1-й разряд	15	73	78	70	69	74
Гребцы 1-й разряд	12	76	79	70	67	73

У бегунов на средние, длинные и сверхдлинные дистанции, как и у большинства легкоатлетов, твердость

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

мышц нижних конечностей выше твердости мышц верхних конечностей. У лыжников значительно выше величина твердости трехглавой мышцы. У штангистов твердость мышц верхних конечностей выше твердости мышц нижних конечностей. Таким образом, выявляется определенная закономерность в распределении твердости мышц при произвольном напряжении в зависимости от спортивной специализации, что совпадает с литературными данными (И. Я. Раздольский, Т. П. Фанагорская и др.).

У отдельных спортсменов наблюдались низкие показатели твердости двуглавой мышцы бедра. По всей вероятности, это зависит от неумения напрягать эту мышцу.

Третий показатель функционального состояния нервно-мышечного аппарата — амплитуда у различных спортсменов была также неодинаковой (табл. 49).

Таблица 49

Средняя величина амплитуды мышц (в делениях шкалы гальванометра) у спортсменов различных специализаций

Спортивная специализация и квалификация	Число обследованных	Двуглавая мышца плеча	Трехглавая мышца	Четырехглавая мышца	Двуглавая мышца бедра	Икроножная мышца
Бегуны на средние дистанции 2—3-й разряды	19	41	43	39	29	27
Бегуны на длинные дистанции 1-й разряд	46	47	47	48	35	39
Лыжники 1-й разряд	10	46	52	48	36	39
Штангисты 1-й разряд	15	52	48	42	29	39
Гребцы 1-й разряд	12	54	53	44	30	37

Этот показатель определяется разницей между напряженной и расслабленной мышцами, зависит от величины мышечного тонуса и твердости мышц при произвольном напряжении.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Анализ данных амплитуды показывает, что наилучшие показатели ее наблюдались у лыжников, марафонцев, гребцов и штангистов, особенно в мышцах верхних конечностей. У бегунов на средние дистанции амплитуда была меньше во всех мышцах, и особенно в мышцах нижних конечностей, причем самый низкий показатель амплитуды у них был в двуглавой мышце бедра.

Чрезвычайно существенным в оценке состояния нервно-мышечного аппарата имеет установление нормативов для основных показателей. В литературе существуют нормативы, выведенные при измерении этих показателей различными аппаратами (И. Я. Раздольский по аппарату Шульте, В. М. Ткачева по аппарату Гильдемейстера и т. д.). А. И. Макарова предлагает расчет коэффициентов всех трех показателей нервно-мышечного аппарата, по которому можно оценивать функциональное состояние нервно-мышечного аппарата.

Мы не ставили задачей выведение нормативов для показателей нервно-мышечного аппарата у спортсменов, так как для этого нужно большее число обследованных. Однако поскольку среди обследованных нами спортсменов было немало мастеров спорта и перворазрядников, участников XV Олимпийских игр, мы позволяем себе привести данные, характеризующие функциональное состояние нервно-мышечного аппарата, в частности мышечного тонуса в состоянии высокой тренированности (табл. 50).

Таблица 50

Показатели мышечного тонуса (в делениях шкалы гальванометра) у спортсменов в состоянии тренированности

Название мышц	Мышечный тонус
Двуглавая плеча	20—25
Трехглавая плеча	25—30
Четырехглавая	25—30
Двуглавая бедра	35—40
Икроножная	32—38

Показатели твердости мышц при произвольном напряжении и амплитуды мы разделяли на значительные и

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

высокие, характеризующие тренированное состояние, и средние и низкие, характеризующие нетренированное состояние (табл. 51).

Таблица 51

Показатели твердости мышц при произвольном напряжении и амплитуды (в делениях шкалы гальванометра) у спортсменов и их оценка

Оценка	Твердость мышц при произвольном напряжении	Амплитуда
Значительная	75 и выше	45 и выше
Высокая	75 — 65	45—35
Средняя	65 — 55	35—25
Низкая	55 и ниже	25—15

Таким образом, анализ наших данных показал, что исследование нервно-мышечного аппарата у спортсменов позволяет судить о степени подготовленности мышц в течение тренировочного периода. Однако на основании только показателей функционального состояния нервно-мышечного аппарата нельзя решать вопрос о состоянии тренированности спортсменов. Эти данные имеют значение только в комплексном обследовании, где они могут служить существенным дополнением при определении функциональных возможностей организма спортсмена.

На основании приведенных исследований мы пришли к следующему заключению.

Мышечный тонус подвержен тем же физиологическим закономерностям, что и другие функции организма. Уровень его постоянно колеблется в соответствии с функциональным состоянием центральной нервной системы. Обычно в утренние часы с момента пробуждения наблюдается повышение уровня мышечного тонуса. В вечерние часы уровень мышечного тонуса понижается, а максимальное понижение уровня мышечного тонуса во всех мышцах происходит ночью, во время сна.

Тренировка, проводимая вечером, позже 20 час. значительно повышает мышечный тонус, нарушает физиологический режим центральной нервной системы и вызывает замедленное понижение мышечного тонуса, особенно у лиц с легко возбудимой нервной системой, во время

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

сна и удлиняет время наступления глубокого сна. Спортсмены с легко возбудимой нервной системой нуждаются в индивидуализации тренировки (тренировочная нагрузка в вечернее время должна быть снижена).

В условиях сбора врачи должны рекомендовать назначение тренировки в более ранние часы: утром в 11—12 час., вечером в 18—20 час.

При проведении электронометрических исследований врач должен учитывать колебания мышечного тонуса в течение суток, в связи с чем необходимо проводить исследования в одно и то же время.

Исследования у спортсменов в процессе круглогодичной тренировки позволили выявить ряд закономерностей в изменении показателей нервно-мышечного аппарата в связи с особенностями характера периодов тренировки.

Исследования нервно-мышечного аппарата в различные периоды тренировки указывают на изменение его функционального состояния, а следовательно, и на различную работоспособность.

Круглогодичная систематическая тренировка способствует совершенствованию нервно-мышечного аппарата, что особенно выявляется у спортсменов в состоянии спортивной формы. Понижение приобретенных качеств в переходном периоде указывает на ухудшение функциональных возможностей двигательного аппарата, которые, очевидно, особенно усиливаются при наличии только сезонности в тренировочном процессе.

«Острые» влияния вызывают у спортсменов изменения показателей нервно-мышечного аппарата, которые должны учитываться врачом при оценке характера нагрузки и степени подготовленности спортсменов. Чем выше тренированность спортсмена, тем меньше сдвиги в величине произвольного напряжения и амплитуды после физической нагрузки. Степень повышения мышечного тонуса, кроме тренированности, определяется еще и характером физической нагрузки.

Чем выше темп, а следовательно, возбудимость центральной нервной системы, тем выше мышечный тонус, который наблюдается у хорошо тренированных спортсменов.

Исследования нервно-мышечного аппарата у спортсменов методом электротонометрии дают много ценных и важных данных врачу. Этот метод должен быть вве-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ден во врачебно-спортивную практику как один из объективных методов комплексного обследования спортсменов. Он может быть также полезен при оценке влияния физической нагрузки различной интенсивности и не спортивного характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гандельсман А. Б. Двигательная функция и иммобилизация — физиологическое исследование в ортопедической клинике. Диссертация ГДОИФК, Л., 1952.

2. Голиков Н. В. Физиологическая лабильность и ее изменения при основных нервных процессах. Изд. ЛГУ, 1950.

3. Дариданова А. В. и Карякина А. Ф. Физиологические механизмы высоких достижений спортсменов. Тезисы докладов итоговой научной конференции ГДОИФК за 1955 г.

4. Ефимов В. П. О количественном изменении тонуса мышц у человека под влиянием внутренних и внешних факторов. VII Всесоюзный съезд физиологов, биохимиков и фармакологов. Медгиз, 1947.

5. Жуков Е. К. Исследования о тонусе скелетных мышц. Медгиз, 1956.

6. Кроль М. Б., Кантор И. Г., Марков Д. Л. Мышечный тонус и хронаксия. Невропатология и психиатрия, 1931, № 8.

7. Краковяк Г. М. Мышечный тонус у спортсменов. В сборнике трудов ЛНИИФК, т. I, 1935, стр. 180.

8. Латманизова Л. В. Хронаксия и тонус скелетных мышц. Физиологический журнал СССР, т. XVII, 1934, № 5.

9. Макарова А. Н. О расслаблении мышц у спортсменов. Диссертация, 1955.

10. Мгебришвили Г. Я., Зондзе А. К., Сванишвили Р. А., Кокая О. Ф. Материалы по определению уровня спортивной тренированности. Тезисы докладов научно-практической конференции НИИФК, Тбилиси, 1956.

11. Магницкий А. Н. Субординационное торможение и субординационное облегчение. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, т. XVI, вып. 1—2, 1943, № 7—8.

12. Павлов И. П. Двадцатилетний опыт изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. Собр. соч., т. 5, Медгиз, 1952.

13. Раздольский И. Я. Неврологический контроль. В книге «Врачебный контроль» при занятиях физической культурой». ФиС, 1937.

14. Сарычев С. П. К физиологической характеристике максимально быстрых движений. Диссертация ГДОИФК, Л., 1937.

15. Сарычев С. П. Произвольные сокращения мышц как метод исследования функционального состояния двигательного анализатора. В книге «Врачебный контроль и лечебная физкультура». Медгиз, 1955, стр. 35.

16. Ульрих Е. С. Электротонометрический метод исследования мышечного тонуса и опыт его практического применения. Диссертация ВММА, Л., 1949.

17. Ульрих Е. С. Изменение мышечного тонуса при возбуж-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

дении и торможении нервной системы. В сборнике «Механизмы патологических реакций». Изд. ВММА, 1950, стр. 16—20.

18. Уфлянд Ю. М. О мышечном тонусе. Труды Ленинградского института по изучению профессиональных заболеваний, Медгиз, 1929.

19. Уфлянд Ю. М. Теория и практика хронаксиметрии. Медгиз, 1938.

20. Ухтомский А. А. Физиология двигательного аппарата, Собр. соч., т. III, Медгиз, 1951.

21. Фанагорская Т. П. К вопросу о значении неврологического исследования спортсменов. Клиническая медицина, т. XIX, 1951, № 10.

22. Фанагорская Т. П. К вопросу о разминке. Труды ЛНИИФК т. VI, 1952, стр. 65.

23. Фанагорская Т. П. Изменения нервно-мышечного аппарата у гребцов в процессе круглогодичной тренировки. Тезисы докладов итоговой сессии ЛНИИФК за 1954., Л., 1955, стр. 55.

24. Фанагорская Т. П. Изменения нервно-мышечного аппарата спортсменов под влиянием тренировок с повышенными нагрузками. Тезисы докладов научной сессии ЛНИИФК, 1956.

ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЯ

Кандидат медицинских наук,
доцент С. П. САРЫЧЕВ

Метод электромиографии последнее время уже выходит из стен экспериментальных лабораторий и используется все шире в физиологии труда, спорта и в медицине. Электромиографический метод особенно необходим при исследовании изменений, наступающих в двигательном аппарате непосредственно при мышечной деятельности. Однако в спортивной медицине он не получил еще достаточного распространения.

В настоящей работе мы ставим себе задачей дать основные представления по этому вопросу. Мы остановимся главным образом на проверенных практически положениях, вытекающих из наших экспериментальных исследований, в значительной части направленных и на разработку метода.

Трудно переоценить значение объективной характеристики функционального состояния центральной нервной системы и двигательного анализатора при оценке физического усилия. Одним из наиболее выраженных проявлений процесса возбуждения в центральной нервной системе является мышечная деятельность. Работающие мышцы обеспечиваются всеми системами организма,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

причем изменяется протекание ряда биохимических процессов, изменяются физико-химические стороны клеточного метаболизма и наблюдается возникновение электрических потенциалов. Биоэлектрические явления — непременные спутники протекания основных нервных процессов, особенно выраженных при напряженной мышечной деятельности.

Из нервных центров к клеткам передних рогов спинного мозга, а затем к мышце, волной распространяется возбуждение. В свою очередь из нервных окончаний мышцы и соединительной ткани в большей или меньшей степени следуют волны возбуждения. В обоих случаях эти волны могут быть объективно уловлены в виде биоэлектрических проявлений основного нервного процесса.

Теории происхождения биоэлектрических потенциалов в нервной и мышечной клетке и механизмы передачи нервного импульса сложны. Однако, очевидно, что проявление нервной деятельности в виде возбуждения или торможения в своей основе определяется физико-химическими процессами, непрерывно совершающимися при клеточном метаболизме. Улавливаемые электрические явления и колебания электрических потенциалов, возникающие в связи с разностью потенциалов между возбужденными и невозбужденными пунктами возбудимых образований, представляют суммарное выражение динамики физико-химических изменений, протекающих в микроскопических элементах.

Сокращение мышцы сопровождается ритмическими непериодическими колебаниями электрического тока. Н. Е. Введенскому впервые удалось установить ритмическую природу нервного возбуждения и при телефонических исследованиях на различных объектах «подслушать» ритмику сокращающейся мышцы. Н. Е. Введенский изучал ритмы возбуждения, используя простую телефонную трубку, отводя потенциалы действия с помощью игл, вкалываемых в мышцы, или погружая руки исследуемого в сосуды, наполненные сернокислым цинком. Он установил, что периодика электрических колебаний не высока (для двуглавой мышцы плеча около 30—40 осцилляций в секунду) и весьма изменчива и что мышечный тон при естественном сокращении определяется ритмикой нервных центров, хотя не совпадает с ней,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

так как в местах перехода с нерва на мышцу может происходить трансформация ритма. Произвольное сокращение мышцы является не сплошным процессом возбуждения, а прерывистым и может усиливаться или ослабевать в зависимости от кортикальной импульсации.

Говоря кратко, электромиография (ЭМГ) дает общие представления о прерывистом ритме возбуждения в мышечной ткани и ее нервных образованиях. Электромиография косвенно отражает события, происходящие в мотоневроне под влиянием возбуждений, притекающих непосредственно от проприорецепторов и промежуточных невронов спинного мозга, от вышерасположенных нервных центров экстрапирамидной и пирамидной систем, в свою очередь постоянно получающих сигналы от периферической рецепторной части двигательного анализатора.

В физиологии изучением электрических явлений при произвольных сокращениях мышц после Н. Е. Введенского занимался ряд исследователей (Пипер, Вахгольдер, В. В. Правдич-Неминский, В .С. Русинов и С. А. Чугунов, П. И. Шпильберг и др.).

В физиологии спорта, вероятно из-за сложности применяемой аппаратуры, электромиографический метод развивается еще недостаточно. Несмотря на это, в имеющихся работах (П. А. Киселев и М. Е. Маршак, Ю. М. Уфлянд, С. А. Косилов, А. Б. Гандельсман, С. П. Сарычев, А. Н. Крестовников и Ю. З. Захарьянц, М. А. Алексеев, М. Я. Горкин, В. Л. Федоров, В. Д. Моногаров, И. Н. Сальченко, В. В. Васильева и др.) получены ценные материалы. В спортивной медицине электромиографический метод исследования почти не применяется.

Мы полагаем, что от электромиографического метода в спортивной медицине на ранних этапах его развития можно ожидать практически значительно больше, чем от более сложных методов исследования, например электроэнцефалографии. Во всяком случае в наше время высокого технического прогресса и развития биофизики врач не может пройти мимо возможности объективного исследования функционального состояния таких возбудимых тканей, как скелетные мышцы и мозг.

Мы не останавливаемся подробно на истории развития электромиографического метода и не касаемся специальных электрофизиологических вопросов, так как в

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

настоящее время имеются достаточно хорошие работы о методах электрофизиологического исследования (П. И. Гуляев и Е. К. Жуков, Л. А. Водолазский, С. А. Чугунов, Л. С. Соколова и Л. И. Шванг, Г. А. Шминке и др.). Весьма интересный материал может быть найден в руководствах по электрокардиографии, сборниках и монографиях по электроэнцефалографии (Н. В. Голиков и др., А. И. Ройтбак, Дикинсон и др.). По внедрению электромиографического метода в клинику много сделано в лаборатории Ю. М. Уфлянд, особенно при заболеваниях нервной системы и двигательного аппарата. Однако, если литература по электрокардиографии и электроэнцефалографии весьма значительна, то по электромиографии, к сожалению, у нас еще подробных руководств нет. Поэтому в настоящей работе мы вынуждены остановиться и на некоторых общих вопросах, касающихся этого метода исследования.

Электромиографический метод исследования может быть использован для решения различных вопросов. В первую очередь это относится к определению основных механизмов нервно-мышечной деятельности и особенностей проявления биоэлектрических колебаний, требующих детальных специальных физиологических исследований.

Не менее важным вопросом является определение закономерностей межцентральных и иннервационных отношений, что позволяет подойти к решению очень существенной проблемы о механизмах координации движений и технике выполнения спортивных упражнений.

Электромиографические исследования могут дать, кроме того, основные общие представления о динамике наступающих изменений при физической нагрузке и выявить особенности реакции мышечной системы организма на физические нагрузки различной интенсивности и характера.

Наконец электромиографические исследования могут иметь вспомогательное значение и применяться при комплексном обследовании человека для сравнительного суждения о функциональных изменениях, наступающих в соматической и вегетативных системах организма при физических нагрузках, выполняемых по типу так называемых функциональных проб.

Для практики врачебных наблюдений и для физиоло-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

гии спорта исследования в двух последних направлениях представляются особенно перспективными.

Мы не будем касаться методики ЭМГ при решении первых двух вопросов, относящихся к выяснению основных механизмов нервно-мышечной деятельности и определению закономерностей межцентральных и иннервационных отношений, хотя они и имеют значение для практики спортивной тренировки. Дело в том, что эти два направления ЭМГ исследований требуют сложной и специальной аппаратуры, многоканальных усилителей и при особо тщательных исследованиях иногда даже введения отводящих электродов непосредственно в мышечную ткань. Что же касается ЭМГ исследований, имеющих значение для спортивной медицины, то они могут быть проведены с использованием простых способов регистрации, позволяющих получать основные характеристики биоэлектрической активности в средних величинах. Эти величины, отражающие направленность основных изменений, позволяют судить непосредственно о суммарной электрической активности мышц, амплитудных и частотных изменениях в цифровом выражении. В более простых случаях можно ограничиться определением суммарной электрической активности мышц при помощи счетчика интенсивности электрических колебаний, работающего на принципе интегрирования.

За последнее время в работах, касающихся преимущественно электроэнцефалографии (В. А. Кожевников и др.), рекомендуются полезные в практическом отношении схемы отдельных узлов электроэнцефалографических установок, при помощи которых можно значительно проще вести анализ, автоматически производить измерения и длительно наблюдать за изменениями сложных биоэлектрических колебаний. О преимуществах измерений, дающих основные общие представления о биотоках, имеются указания у ряда авторов. Отмечается, что ценным в диагностическом отношении является определение «суммарной электрической активности» путем графического планиметрирования площади, заключающейся между кривой биотока и ее средней линией (Купман, М. Н. Ливанов, М. Н. Ливанов и Н. С. Преображенская). Поскольку графическая обработка записей ЭМГ требует много времени, большие преимущества имеются в автоматическом производстве главных измерений.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Методика ЭМГ исследований. Основные положения, относящиеся к электроэнцефалографическому методу исследования, могут быть перенесены и на электромиографию. При электромиографических измерениях дело несколько упрощается, так как не требуется столь высоких степеней усиления биоэлектрических потенциалов, как при электроэнцефалографии, к тому же и основная полоса частот биотоков мышц выше, чем полоса частот биотоков мозга.

Не вдаваясь в технические подробности приборов для электромиографии, необходимо все же немного остановиться на отдельных, имеющих общее значение, вопросах. Одним из таких вопросов, еще не решенных должным образом, является разработка усилителей биотоков. Усилители биотоков должны пропускать без искажений широкую полосу частот, улавливать постоянную и высокочастотную составляющую биоэлектрических колебаний, иметь достаточный запас по усилению, стабильные источники питания, не зависеть от влияния внешних электрических полей и других источников помех. Иногда требуется тщательная экранировка объекта и надежное заземление. До минимума должны быть сведены переходные процессы в системах усилителей. Лучшими усилителями являются усилители постоянного тока.

Значительный интерес для электромиографии представляют усилители биотоков, работающие вне экранированных камер. Предложены различные схемы компенсации основной наводки от сети переменного тока (П. И. Гуляев и С. А. Евдокимов, Д. Н. Меницкий, Л. А. Водолазский, Г. А. Шминке, В. А. Кожевников и В. И. Сороко). Для физиологии спорта и спортивной медицины необходимы разработки портативных усилителей биотоков. В этом случае даже может быть несколько снижена высокая требовательность к широкой полосе пропускания частот усилителями.

В течение ряда лет нами применяется магнитная запись на ферропленку различных физиологических процессов (сигнальные раздражители, запись дыхания, усилий, кардиофонограмм и т. д.). Для электромиографических исследований этот принцип оказался особенно удобным. Дело в том, что при этом запись биотоков мышц можно вести на различных скоростях, просматривать ее на катодном осциллографе, получать общую звуковую

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

характеристику во время всего опыта, выборочно вести фотосъемку, сохранять документальную сторону исследования для дополнительной детальной обработки. Принцип магнитной записи упрощает конструкцию усилителей биотоков.

Нам представляется, что портативная установка для электромиографических исследований может состоять из простого усилителя биотоков и аппарата для магнитной записи с небольшими изменениями, внесенными в его схему, для увеличения полосы пропускания более низких частот. Биоэлектрические сигналы от предварительного усилителя биотоков через переходную емкость должны подаваться непосредственно на сетку первой лампы усилителя магнитофона. Дифференциальные симметричные усилители для электрофизиологических исследований имеют большие преимущества перед несимметричными. Так как усилители аппаратов для магнитной записи являются несимметричными, необходимо в дополнительном предварительном каскаде усилителя биотоков осуществить переход от симметричного входа к несимметричному усилителю магнитофона. Испытания различных схем входных каскадов электроэнцефалографических усилителей не дали желательных результатов, так как имели место наводки переменного тока и требовалась тщательная экранировка усилителя и объекта. Хорошие результаты были получены от изготовленного предварительного каскада весьма простой конструкции и легко регулируемого, работающего на пальчиковых лампах от источников постоянного тока (рис. 47).

Простой в налаживании портативный блок предварительного каскада усилителя для магнитофона хорошо зарекомендовал себя в работе.

При электромиографических исследованиях ведется осциллографическая запись биоэлектрической активности. Применяются различные системы регистрирующей аппаратуры — безинерционные катодные осциллографы с фотографическими приставками или магнитоэлектрические осциллографы. Получаемые кривые называются электромиограммами. На осциллограммах для последующих измерений и расчетов электромиограммы записываются отметки времени и величина калибровочного сигнала. Применяемые способы математических вычислений и различных измерений электромиограммы требуют зна-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

чительной затраты времени, а при определении частотных характеристик, при анализе электромиограммы не исключается и погрешность. Детальная оценка электромиограммы весьма усложняет этот метод и делает его мало доступным.

Практически более приемлемым является просто сравнительная характеристика динамики изменений биоэлект-

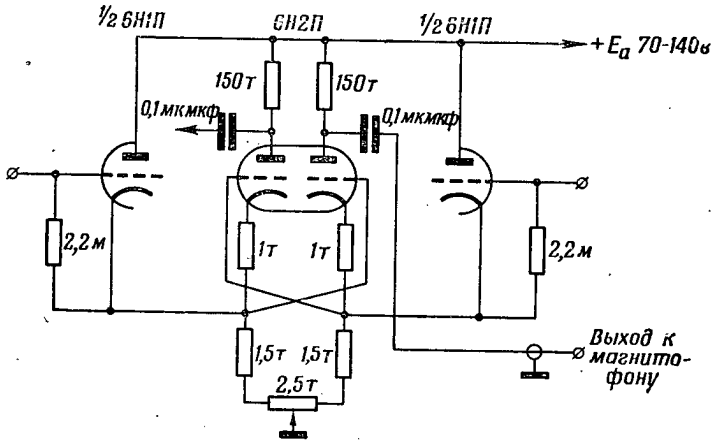


Рис. 47. Схема предварительного усилителя биотоков для перехода к несимметричному усилителю магнитофона

рической активности при мышечной деятельности. Самым лучшим способом является автоматическая регистрация основных величин, характеризующая изменения биоэлектрической активности. Дело в том, что при электромиографических исследованиях имеют значение параметры амплитуды и частоты биотоков. Амплитуда определяется половиной общей высоты волны, или максимальным отклонением от средней линии, а частота — числом периодов в единицу времени.

Возникающие при обработке этих элементов электромиограмм трудности преодолеваются при использовании предложений В. А. Кожевникова, позволяющих регистрировать среднее значение и изменение во времени амплитуды биотоков — так называемую «огибающую» и получать энергетические характеристики по интенсивности биопотенциалов и времени их действия при помощи спе-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

циального автоматического счетчика суммарной электрической активности.

Мы изготовили аппаратуру подобного типа для электромиографических исследований и получили вполне удовлетворительные результаты. Запись «огибающей» и определение суммарной электрической активности по площади электрических колебаний позволили лучше подойти к изучению отдельных физических упражнений по типу функциональных проб и сочетаний различных физических нагрузок на силу, быстроту и выносливость.

Истинное определение частот сложной кривой электромиограммы является довольно трудной задачей. Определение основных изменений частоты во времени решается несколько проще. В 1951 г. совместно с Р. Е. Боричевским мы применили для этой цели схему на электронных лампах (рис. 48), которая оправдала себя в практической работе.

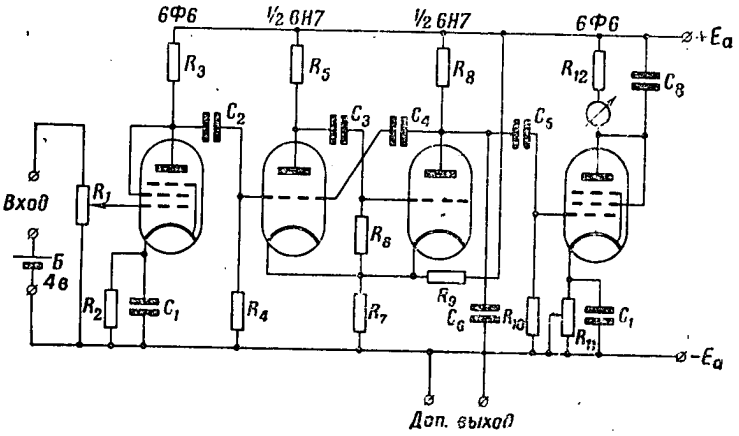


Рис. 48. Схема для преобразования разнородных импульсов в импульсы единой формы и схема частотомера

Примеры полученных осциллографических записей приводятся несколько дальше (рис. 51, ЭМГ-Б).

Для определения основных изменений по частоте может быть также использован измеритель частоты типа ИЧ-6.

Итак, при наличии детектора и интегратора (по схеме В. А. Кожевникова), при использовании электронного

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

частотомера той или другой схемы и рекомендуемого нами способа записи биотоков на ферромагнитную пленку с магнитофона почти любого типа и с предварительным каскадом усилителя биотоков можно получить довольно портативную установку для ведения несложных исследований и наблюдений за биоэлектрической активностью, возникающей при мышечной деятельности.

Для физиологии спорта и для врачебных наблюдений непосредственно на местах спортивных занятий значительный интерес может представить использование принципа передачи на расстояние сведений о протекании различных биологических процессов при мышечной деятельности с помощью специальных портативных радиостанций. Еще в 1948 г. мы применили подобный метод, испытывая влияние на биологический объект (нервно-мышечный препарат, лягушка) высокочастотных раздражений ультракоротковолнового диапазона. В 1951 г. для наблюдений за изменениями темпа при беге нами был сконструирован портативный УКВ передатчик, работавший на волне 41 мгц с одной радиолампой и радиусом действия около 200—300 м. Для основной отметки темпа использовался контакт с шагомера старинной конструкции. В настоящее время в литературе, главным образом зарубежной, имеются указания о применении радиосвязи для целей биологических экспериментов (Леон Басан Барр и др.).

В спортивной практике радиосвязь применяется у альпинистов и на некоторых спортивных соревнованиях. Портативные приемопередатчики, пригодные для спортивной тренировки, разработаны Л. И. Куприяновичем.

В 1956 г. с помощью инженера М. С. Давыдова в ЛНИИФК изготовлена портативная передающая радиостанция, работающая в диапазоне ультракоротких волн на выделенных для нас частотах 41,5 и 42,5 мгц, и усилитель, позволяющий улавливать изменения электрической активности мышц при выполнении спортсменами физических нагрузок.

Передатчик и усилитель выполнены на батарейных сверхминиатюрных впаиваемых лампах. Схема модуляции позволяет модулировать передатчик токами сверхнизких частот. К усилителю биотоков предъявлены повышенные требования в отношении низкочастотных характеристик.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Испытания портативной радиостанции с усилителем биотоков показали приемлемость ее для электромиографии на расстоянии.

При электромиографических исследованиях иногда необходима и регистрация изучаемых мышечных движений. Для этой цели нами разработаны несколько типов датчиков для получения механограммы движения, для записи различных ускорений, для кратковременных давлений с использованием пьезопластинки.

Нами были проведены электромиографические исследования у спортсменов различных разрядов и специализаций (30—40 человек). Мы применяли разнообразные физические нагрузки: скоростной и длительный бег на месте, упражнения со штангой, работа на велосипеде на тренировочном станке, гимнастические упражнения, движения фехтовальщика, метателя и др. Исследовались двуглавая и трехглавая мышцы плеча, мышцы предплечья, дельтовидная мышца, четырехглавый разгибатель голени, передняя большеберцовая и икроножная мышцы и мышцы живота.

Прежде чем перейти к вопросам применения ЭМГ в спортивной медицине, необходимо остановиться на некоторых вопросах оценки электромиограммы.

Прежде всего рассмотрим электрические явления в мышцах предплечья при циклической работе на динамографе в определенном темпе (рис. 49). Видно, что при скорости записи, равной 10 и 50 мм/сек, никаких особенностей в биотоках мышц обнаружить нельзя. Для детального анализа удовлетворительными оказываются скорости записи 500 и 1000 мм/сек. Анализ электромиограмм показывает, что биотоки мышц располагаются в широком частотном диапазоне от медленных изменений до отдельных импульсов длительностью в доли миллисекунды.

При увеличении усилия изменяется не только амплитуда токов действия, но и их средняя длительность. Так, если в начале сжатия наиболее кратковременные импульсы имеют длительность около 0,12 миллисекунды, то к концу записи последние доходят уже до 0,04 миллисекунды (рис. 49).

Представленные на рис. 49 ЭМГ получены при использовании усилителя, достаточно хорошо пропускающего средние и высокие частоты биотоков мышц. Для детального анализа электрических явлений в мышцах

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Рис. 49. Биотоки мышц предплечья при работе на динамографе:
1—скорость записи 10 *мм/сек*; *2*—скорость записи 50 *мм/сек*; *3*—скорость записи 1000 *мм/сек*:
а—при начале сжатия ручек динамографа, *б*—продолжение сжатия

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

имеет смысл применять усилители с различными частотными характеристиками, позволяющие вести регистрацию как раздельно в различных участках диапазона частот токов мышц, так и записывать их все вместе.

ЭМГ исследования полезно сочетать с одновременной регистрацией других процессов, например величиной приложенного динамического усилия. Применяя при этом усилитель, пропускающий средние и высокие частоты токов мышц на ЭМГ *А* (рис. 50), видно, что наибольшие амплитуды биотоков мышц имеют место в период роста динамического усилия, при уменьшении их в момент наибольшего усилия. Такова картина биотоков при динамическом усилии; при статическом напряжении биотоки мышцы наблюдаются в течение всего периода сокращения (рис. 51 ЭМГА).

Если применить усиление медленной составляющей биотока мышц, записывая при этом динамограмму и дополнительно «тонограмму», то можно получить и другие ценные данные.

Из сопоставления биотоков мышц с их «тонограммой» видно, что медленная составляющая тока возникает в мышце в момент изменения ее тонуса, изменения которого не совпадают по времени с изменением величины динамического усилия (рис. 50, ЭМГ *Б*). При длительной работе на динамографе до утомления легко заметить, что по мере утомления медленная составляющая тока мышцы длится все дольше и дольше, а затем импульс тока начала сокращения мышцы постепенно сливается с моментом максимального сокращения мышцы (рис. 50 ЭМГ *В*). Это слияние наблюдается еще тогда, когда амплитуда тонуса и динамического усилия изменилась еще немного. Отсюда вытекает возможность использования биотоков мышц как показатель их утомляемости, причем при снятии этой пробы совсем не требуется доводить исследуемые мышцы до утомления — достаточно ясную картину можно получить, совершив, например, 10—20 рабочих циклов.

Электромиография позволяет уловить особенности биотоков различных мышц при произвольном их статическом сокращении. Так, например, двуглавая мышца плеча имеет свою форму биотоков, а также частоту и длительность их импульсов. Трехглавая мышца плеча имеет свои особенности, большая грудная мышца свои и т. д. (рис. 51, ЭМГ *А*). Изучая эти данные в связи со

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

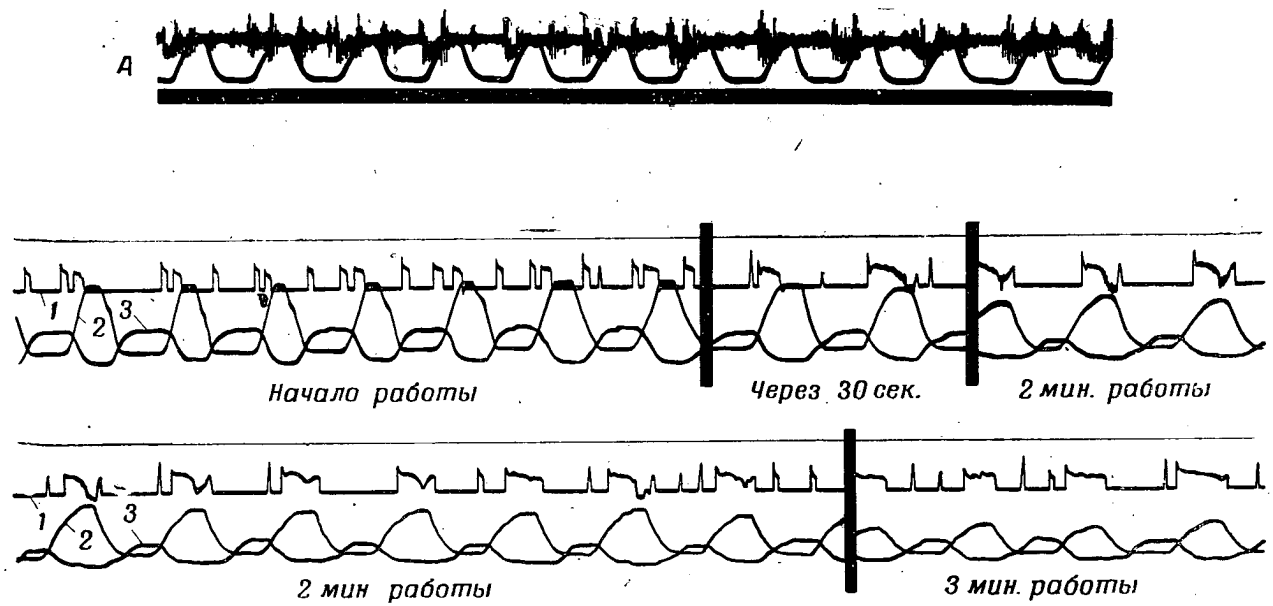


Рис. 50. ЭМГ А. Биотоки мышц предплечья в сопоставлении с динамограммой. Скорость записи 10 мм/сек.

ЭМГ *Б* и *В*. Медленная составляющая биотоков мышц предплечья (*Г*) в сопоставлении с динамограммой (*2*) и тонограммой (*3*) при утомительной работе. Кривая увеличения динамического усилия (2) идет вверх, а увеличение «тонуса» (условно принятый термин) вниз от нулевой линии. Скорость записи 10 мм/сек.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

спортивной специальностью исследуемого, легко видеть, что мышцы, наиболее приспособленные к быстрым движениям, имеют и наиболее высокочастотную составляющую в их биотоках, или, иначе говоря, импульсы тока минимальной длительности. Так, импульсы минималь-

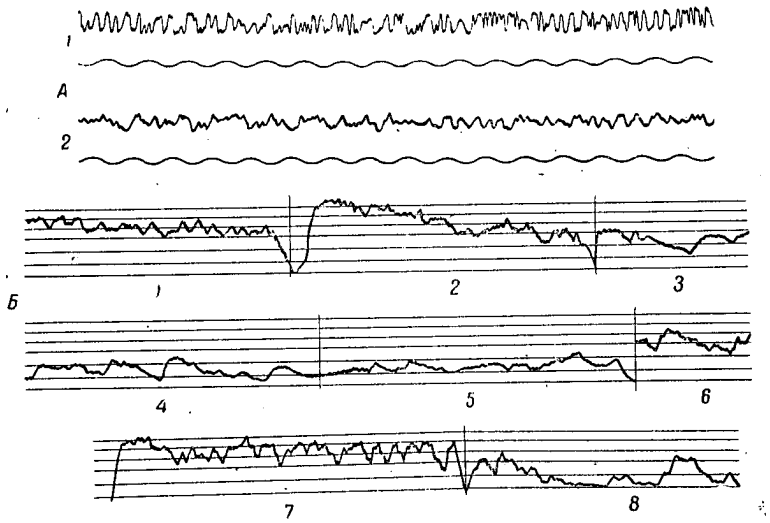


Рис. 51. ЭМГ А. Биотоки при максимальном произвольном сокращении мышц:

1—трехглавая мышца плеча; *2*—большая грудная мышца. Скорость записи 500 *мм/сек.*

ЭМГ Б.

Запись с частотомера на магнитоэлектрический осциллограф максимальных частот биотоков мышц при произвольном максимальном сокращении за 10 сек.:

1—двуглавая мышца плеча; *2*—трехглавая мышца плеча; *3*—большая грудная мышца; *4*—прямая мышца живота; *5*—широчайшая мышца спины; *6*—четырехглавый разгибатель голени; *7*—икроножная мышца; *8*—передняя большеберцовая мышца. Чем больше частота в данный момент, тем выше кривая

ной длительности мы встречаем у спортсмена, занимающегося метанием и спринтом, в трицепсе, бицепсе, икроножной и передней большеберцовой мышцах. Можно ожидать, что такой условный показатель лабильности по частоте биотоков мышцы при максимальном произвольном сокращении может оказаться особенно ценным как показатель общего уровня тренированности и изменений в процессе тренировки.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Для получения такого показателя лабильности совсем нет необходимости прибегать к сложной и громоздкой методике анализа кривых записей биотоков мышц, а можно соединить усилитель биотоков с частотомером (рис. 48), который покажет тем большее изменение тока, чем выше частота подаваемых на него импульсов, или, что то же самое, чем более кратковременные импульсы на него подаются (рис. 51, ЭМГ *Б*). Подключая частотомер для регистрации к осциллографу, можно получать изменение импульсов средней длительности в процессе мышечного сокращения. В условиях же работы на стадионе можно пользоваться для измерения лабильности стрелочным прибором (рис. 48).

Наконец электромиография может оказаться очень полезной в спортивной травматологии.

В поврежденных мышцах при произвольном напряжении их наблюдается различие средней частоты и амплитудного значения токов мышц здоровой и поврежденной конечностей. Это явление может быть использовано в медицинском контроле для диагноза и для контроля за процессом восстановления в мышцах после спортивных травм (рис. 52).

Рис. 52. ЭМГ. Биотоки при максимальном произвольном сокращении четырехглавой мышцы бедра: *1* — поврежденной, *2* — здоровой. Скорость записи 25 мм/сек

Переходя к вопросу об индивидуальных особенностях спортсменов при реакции на нагрузку различного содержания, необходимо сказать следующее. Всесторонняя физическая подготовленность спортсмена должна характеризоваться при каких-либо контрольных испытаниях способностью к быстрым переключениям на разнообразные типы мышечной деятельности, экономичностью форм движений, четкой координацией движений, активно выраженным расслаблением мышц. Электромиографический метод исследования позволяет изучать эти вопросы.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

На рис. 53 представлена запись средней амплитуды биотоков, выраженной в виде «огибающей» у фехтовальщика Б. 1-го разряда, хорошо и разносторонне физически подготовленного, выполнявшего несколько уколов рапирой с выпадами. Амплитуда биотоков в типичном ско-

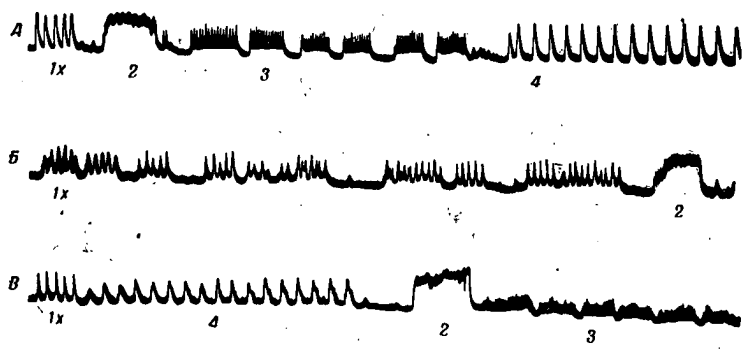


Рис. 53. ЭМГ. Изменения средней амплитуды биотоков «огибающей» при различных физических нагрузках у фехтовальщиков 1-го разряда:
1—уколы рапирой (биотоки трехглавой мышцы плеча); *2*—скоростной бег; *3*—длительный бег; *4*—приседания со штангой (*2, 3, 4*—биотоки четырехглавой мышцы бедра). *А*—исследуемый Б; *Б*—исследуемый Р. 1/III 1955 г.; *В*—он же 4/III 1955 г.

ростном действии у данного исследуемого выражена четко и с хорошей интенсивностью. Запись огибающей при скоростном беге на месте показывает, что биотоки начинаются сразу и равномерно удерживаются; амплитуда биотоков высокая. При шестиминутном медленном беге амплитуда биотоков значительно меньше. При приседании со штангой биотоки по амплитуде протекают равномерно, лишь с некоторым изменением интервала к концу задания. Повторные исследования у Б. показали типичную для него и весьма постоянную равномерность электрической активности исследуемых мышц. Для данного спортсмена характерно точное и четкое выполнение всех заданий, что довольно ясно выражается по картине биотоков.

Иное можно наблюдать у фехтовальщика Р., также имеющего 1-й разряд, но подготовленного хуже. Уже при уколах рапирой с выпадами при различных заданиях (5 уколов в мишень, 5 уколов «в воздух» 5 уколов в противника, а затем в обратном порядке) по «огибающей» ам-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

плитуды биотоков наблюдаются изменения. Амплитуды биотоков неравномерны в каждом задании. Повторное выполнение заданий уже выявляет некоторую большую равномерность, и только движения «в мишень» еще не дают равномерности. Бег на месте в течение 10 сек. с максимальной быстротой, как видно по амплитуде биотоков, протекает при постепенном нарастании интенсивности электрических осцилляций. Через несколько дней при повторении опыта имеется заметное улучшение в основных движениях фехтовальщика. Но опять же наблюдения за «огибающей» биотоков от мышцы бедра при приседаниях со штангой обнаруживают постепенно нарастающие амплитуды биотоков при каждом последующем приседании. Так же как и в предыдущем исследовании, быстрый бег на месте по биотокам начинается не сразу, а постепенно и развивается с колебаниями.

Последующий шестиминутный медленный бег отражает неравномерность «огибающей» в каждой минуте и даже с общим понижением амплитуды, что свидетельствует об уменьшении интенсивности бега, вероятно, за счет неподготовленности данного фехтовальщика к выполнению нагрузки такого типа.

Сопоставляя ЭМГ этих двух исследуемых, можно сказать, что у первого в координационном отношении задания выполнены лучше, у второго же имеется некоторая инертность возбудительно-тормозных процессов и отсутствует двигательный опыт в равномерном и четком выполнении заданий.

Представленные миограммы позволяют сделать вывод, что электромиография помогает сравнить между собой различные физические нагрузки. Там, где интенсивность физических нагрузок выше, или они выполняются с большой скоростью, амплитуда биотоков отражает большую биоэлектрическую активность соответствующим подъемом на кривой.

Можно сказать, что «огибающая» довольно точно отражает интенсивность физических нагрузок и наступающие изменения в связи с утомляющей работой.

Электромиография позволяет объективно наблюдать становление некоторых двигательных навыков.

На рис. 54 представлены ЭМГ трех фехтовальщиков: двух новичков и перворазрядника, выполнявших движения укола рапирой. По четкости записи «огибающей»,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

характеризующей протекание движений во времени, преимущества перворазрядника совершенно очевидны. Иное наблюдается у новичков, выполняющих движения с лишними мышечными напряжениями. У 1 даже отсутствует расслабление в паузах между уколами, у 2 фактор из-

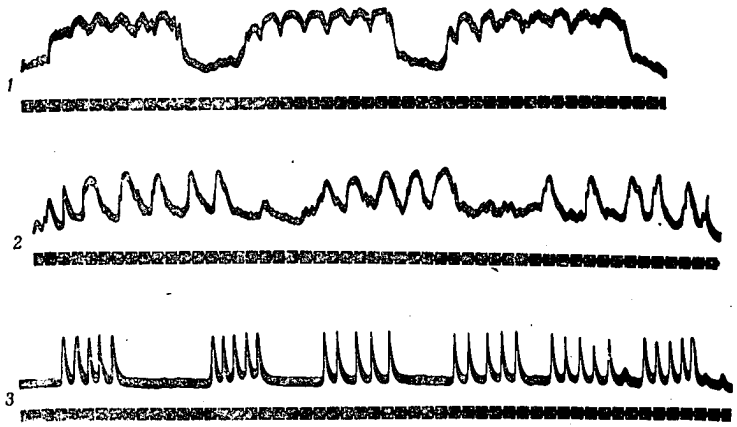


Рис. 54. ЭМГ. Изменения средней амплитуды биотоков и характера «огибающей» при уколах рапирой у новичков (*1* и *2*) и перворазрядника (*3*)

быточных напряжений также имеет место, движения не четкие и не одинаковые. Эти примеры отражают индивидуальные особенности спортсменов и характеризуют координационные стороны даже в сравнительно простой мышечной деятельности.

Для сравнительной характеристики применяемых различных физических нагрузок можно обойтись и без электромиографических записей, определяя суммарную биоэлектрическую активность мышцы во время физической нагрузки при помощи ранее описанного счетчика, выражая ее в абсолютных величинах (при градуированном счетчике) по количеству сделанных отметок — милливольты × секунды или в относительных цифрах по шкале делений счетчика за установленный отрезок времени.

Приведем пример. У легкоатлета, тренирующегося в беге на средние дистанции, при проведении функциональной пробы были получены следующие цифры, отражающие биоэлектрическую активность четырехглавой мышцы бедра.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Произвольное сокращение мышцы за 10 сек. — 31 деление по шкале счетчика, максимально быстрый бег в течение 10 сек. — 34, повторный быстрый бег в течение 10 сек. — 46, 10-минутный бег в темпе 184 шага в минуту — 156, 36 приседаний со штангой — 179, произвольное сокращение мышц за 10 сек. — 18 делений.

Рассмотрение этих цифр и записей показало, что при повторном скоростном беге амплитуда биотоков значительно возросла. Амплитуда биотоков при беге в умеренном темпе значительно ниже, наибольших величин достигает в середине бега, а затем понижается. 36 приседаний со штангой дают наивысшие величины по амплитуде и у спортсмена данной специализации выполняются хорошо, без заметных изменений к концу выполнения задания. Только в первых приседаниях наблюдается как бы налаживание координационной структуры движений. В общем, легкоатлет с заданиями справился хорошо, обнаружил явления врабатываемости при повторном скоростном беге, и лишь понижение импульсации при повторном произвольном сокращении мышц с 31 до 18 говорит о том, что нагрузка оказалась достаточной для наблюдения эффекта некоторого понижения работоспособности.

Для многих исследуемых повторный скоростной бег весьма закономерно протекает с увеличенной амплитудой биотоков. После 10-минутного бега значительно возрастает амплитуда произвольного сокращения мышцы — бег в умеренном темпе для многих легкоатлетов оказывается хорошей разминкой. В приседаниях со штангой до утомления наблюдается закономерное для многих явление — в первых приседаниях циклы движений не четкие, имеются дополнительные мышечные напряжения, в середине приседаний их нет и к концу задания удлиняется (по времени) выполнение каждого приседания с расширением по площади и уменьшением амплитуды биотоков. После такой физической нагрузки очень часто биотоки произвольного сокращения мышцы резко уменьшаются.

Эти примеры (в цифровом выражении) по суммарной биоэлектрической активности отражают индивидуальные особенности спортсменов и наступающие изменения в связи с физическими нагрузками. Эти изменения, выраженные количественно (для данной мышцы), позволяют косвенно судить об энергетической стороне биоэлектриче-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ской активности, и это нам кажется весьма существенным.

Как указано в примере с легкоатлетом, при различных физических нагрузках были получены различные цифры суммарной биоэлектрической активности исследуемой мышцы (31, 34, 46, 156, 179, 18). Можно было бы получить и одинаковые цифры, но при этом исследования проходили бы иначе. За исходную величину можно принять 31 за 10 сек. произвольного сокращения мышцы; тогда выполнение всех остальных заданий приостанавливалось бы при достижении этой величины, учитывалось бы время выполнения движений и потребное количество приседаний. Такой путь в исследованиях возможен и также представляется перспективным.

Отсюда возникает вопрос, нельзя ли воспользоваться легко получаемым в цифровом выражении показателем суммарной биоэлектрической активности для оценочной стороны одинаковых по форме движений, но выполняемых в различных темпах, с меняющимися грузами и при других разнообразных условиях?

Такая постановка вопроса правомерна и, исходя из принципа эквивалентных нагрузок, позволит несколько по-новому подойти к функциональным пробам, детальнее характеризующим двигательный аппарат и глубже вскрывающим качественные стороны двигательной деятельности спортсмена, которые наиболее полно отражают текущее состояние и изменения в двигательном аппарате спортсмена в связи с тренировкой.

В этом направлении мы провели ряд исследований, в которых за основу принимали условную величину 200 делений, получаемых на счетчике биотоков в связи с исходной физической нагрузкой. Затем применялись другие физические нагрузки, различные по темпу, по весу поднимаемой штанги и т. д., также до 200 делений на счетчике.

Для получения сравнительной характеристики (по интенсивности биотоков) медленных и быстрых движений при жиме штанги весом 45 кг спортсменами различных специализаций выполнялся многократный жим штанги до получения на счетчике интенсивности биотоков в 200 делений. Жим выполнялся вначале только в медленном, затем только в быстром темпе (рис. 55).

У легкоатлета С.— бегуна на средние дистанции

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Рис. 55. ЭМГ. Изменения «огибающей» и биотоков трехглавой мышцы плеча при жиме штанги одного веса медленно и быстро у спортсменов различных специализаций. Слева записи при медленном жиме штанги (по суммарной электрической активности — 200 делений на счетчике биотоков); справа — при быстром жиме штанги (также до 200 делений на счетчике биотоков). Верхняя кривая — запись огибающей; в середине — биотоки мышцы, внизу — отметка времени. Скорость записи 4 мм/сек.:

1—у легкоатлета С.; *2*—у гимнаста Б.; *3*—у легкоатлета Св.; *4*—у гребца Б. Излишние мышечные напряжения у первого и четвертого исследуемых

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

цифра 200 на счетчике была получена за 5 жимов штанги. По «огибающей» и по истинным биотокам обнаруживается ухудшение — увеличивается мышечное напряжение. После отдыха при быстром выполнении движений жима площадь биотоков, равная предыдущей, была получена за 11 движений. По «огибающей» заметна неравномерность и удлинение времени для выполнения последних жимов штанги.

Гимнаст Б. за 200 делений на счетчике выжимает штангу 8 раз, причем с каждым разом все лучше и лучше, — увеличивается «интервал отдыха», более четко записывается «огибающая». При быстрых движениях за 200 делений выполняет 19 движений, вначале полноценно, затем замечается снижение амплитуды и расширение площади потенциалов действия.

Легкоатлет С. многоборец, начав довольно быстро жимы штанги, за 200 делений выполнил 10 движений с хорошо выраженными паузами, с моментами расслабления. Повторное выполнение задания начинает в более быстром темпе, но вскоре наступает замедление движений, и изменения по биотокам, отчетливо выраженные на ЭМГ, такие же, как и у предыдущего исследуемого.

Исследуемый гребец Б. имеет высокие спортивные результаты в академической гребле, но движения со штангой для него необычны, и он явно неудовлетворительно выполняет перечисленные задания. Биотоки протекают весьма активно. Значительно выражено излишнее мышечное напряжение. Подобные явления наблюдаются у него и в другие дни, при повторных исследованиях. Педагогическая характеристика подтверждает сказанное. Предполагается, что специальные занятия с ним, направленные на улучшение двигательных координаций и уменьшение скованности движений, позволят через некоторое время получить иную, более положительную электромиографическую характеристику. Что же является главным в вышеперечисленных опытах?

Совершенно очевидно, что по суммарной площади биотоков исследуемой мышцы жим штанги в быстром темпе, если рассчитывать на то же количество движений, которые приняты за исходные (у первого исследуемого — 5, у второго — 8, у четвертого — 5), в энергетическом отношении является как бы более выгодным.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Дальнейшее выполнение движений в быстром темпе (к числу делений на счетчике, равному условно установленному — 200) ведет к понижению работоспособности, что проявляется в изменении амплитуды биотоков, постепенному замедлению движений с соответствующим «расширением» потенциалов, отражающих электрическую активность мышцы. Энергетическая стоимость конечных движений как бы увеличивается.

В упражнениях со штангой имеют явно выраженные преимущества, объясняемые спортивной специализацией, гимнаст Б. и легкоатлет-многоборец С. по сравнению с легкоатлетом С. и гребцом Б. Известно, что для гимнастики на снарядах характерна кратковременность усилий и мощные силовые напряжения; многоборье в легкой атлетике ведет к более разностороннему развитию, чем бег на средние дистанции и гребля.

Все это позволяет сделать выводы, что при подъемах штанги одного веса в медленном и быстром темпе обнаруживается при движениях, относительно быстрых, меньшая интенсивность биотоков по сравнению с движениями, выполняемыми в медленном темпе, для которых более типичным является большая площадь электрических осцилляций. Выявляются также и специфические особенности спортивных специализаций.

Дальнейшие исследования в таком же плане, но при жиме штанги разного веса при сохранении одного и того же темпа движений показали, что интенсивность биотоков при расчете на одно движение изменяется весьма закономерно и в том же направлении, что и при предыдущих опытах. При 40 кг интенсивность при одном движении — 8,3, при 30 кг интенсивность меньшая — 6,7 и при 20 кг интенсивность самая маленькая — 2,7. При продолжении физической нагрузки и при жиме штанги весом 40 кг по показателю интенсивности биотоков обнаруживается начинающееся ухудшение мышечной деятельности, и показатель интенсивности биотоков от начальных 8,3 возрастает до 13,3. Эти данные подтверждают, что несмотря на неизменный темп движений, изменение величин поднимаемых грузов ведет к меньшей электрической активности мышц в том случае, когда поднимаемый вес меньше, несмотря на то, что количество совершенных подъемов при этом в два-три раза превышает количество подъемов тяжелого груза.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

В этих опытах обнаруживается также влияние разминки, а затем и понижение функционального состояния уже в связи с чрезмерно большой для отдельных спортсменов силовой нагрузкой.

Проведенные в дальнейшем опыты с применением различных физических нагрузок, где также принималась условная величина на счетчике интенсивности биотоков, равная 200, показали, что для электромиографической характеристики одной и той же мышцы можно получить сравнимые величины, отражающие ее функциональное состояние в зависимости от привычных или непривычных физических нагрузок.

Проведенные исследования позволяют считать, что при определении суммарной биоэлектрической активности можно сопоставлять различные по своему характеру физические нагрузки; что интенсивность возбуждения при выполнении различных физических нагрузок отражает функциональные изменения в двигательном аппарате спортсмена и индивидуальные особенности; что дозирование различных физических нагрузок в комплексных функциональных пробах по принципу относительной эквивалентности позволит по-новому подойти к определению степени реагирования различных спортсменов на физические нагрузки, отражающие развитие так называемых основных двигательных качеств и динамики наступающих изменений в нервно-мышечной системе по ходу тренировочного процесса.

При разработке электромиографических функциональных проб для двигательного аппарата спортсмена представляет интерес определение реакций на физические нагрузки, отличающиеся одна от другой. В этом случае учитывается главным образом значение последовательности их проведения. Для примера можно остановиться на силовых, динамических и статических упражнениях, тем более, что в физиологических механизмах между статическими и динамическими усилиями имеются некоторые различия.

Приведем несколько примеров.

При сжатии груши ртутного динамографа записывались биотоки от плечелучевой мышцы исследуемого. Регистрировалась «огибающая», определялась суммарная интенсивность электрических колебаний, записывались цифры средней частоты биотоков. Исследуемый произво-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

дил в течение 20 сек. статическое усилие, непрерывно сжимая грушу динамографа и затем переходил на динамическую работу, сжимая грушу также в течение 20 сек. в темпе 80 движений в минуту. Другой вариант начинался с динамических и оканчивался статическим усилием. Это исследование повторялось дважды (рис. 56).

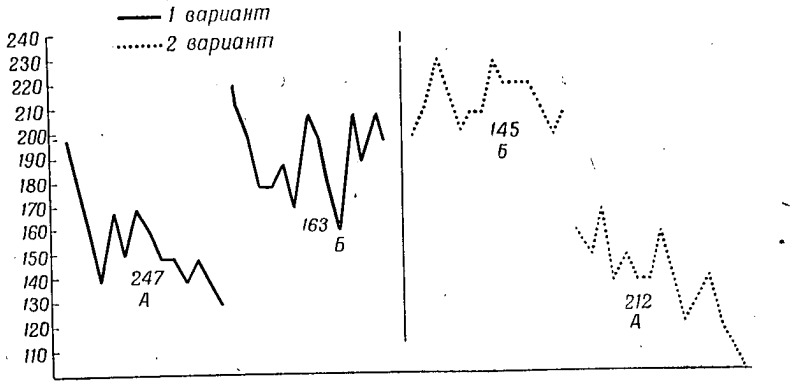


Рис. 56. Изменения средней частоты биотоков мышц предплечья при статических и динамических усилиях и при различной их последовательности у спортсмена М.:
А — статическое усилие; *Б* — динамическое усилие. По оси ординат — средняя частота биотоков в герцах. Цифры — показатель суммарной биоэлектрической активности

Оказалось, что статические усилия протекают при меньшей частоте биотоков по сравнению с динамическими. При этом суммарная биоэлектрическая активность больше при статических усилиях, так как здесь имеет место фактор непрекращающейся импульсации (247 и 163, 212 и 145).

Если рассмотреть изменения кривых по ходу опыта (рис. 56) и начать с первого статического усилия (*А*), то за 20 сек. уже имеется выраженное понижение частоты биотоков от 200 до 130 герц; при переходе на динамическую работу (*Б*) средний уровень частоты биотоков выше, характерны большие колебания и общее направление кривой (после фазы понижения частоты) в сторону постепенного ее повышения. Во втором варианте: первая динамическая работа протекает ровнее и на более высоком уровне частоты биотоков; следующие за ней статические

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

усилия характеризуются низкой частотой и еще бо́льшим ее снижением.

Закономерность этого явления подтверждает следующая диаграмма этого же опыта. Сохраняется тот же порядок статической и динамической работы (рис. 57).

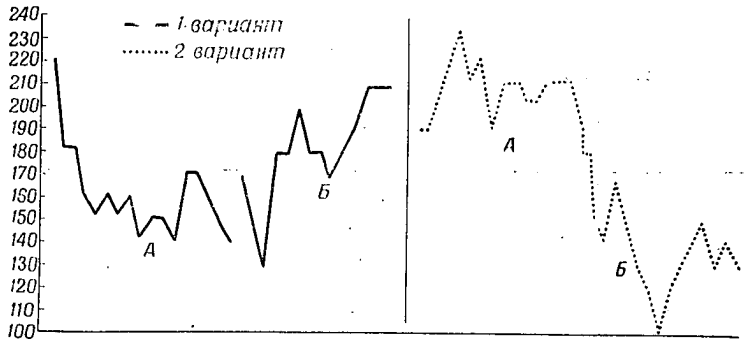


Рис. 57. Изменение средней частоты биотоков мышц предплечья при статических и динамических усилиях и при различной их последовательности. Обозначения те же, что и на рис. 56.

Здесь еще ярче проявляются следовые процессы. Динамическая работа после статической долго носит следы предшествовавших низких ритмов по частоте (спутников статической деятельности) и лишь только к концу задания приходит как бы в норму к частотной характеристике, более высокой, свойственной динамической деятельности.

Во втором варианте статические усилия после динамических отличаются по частотной характеристике большой крутизной падения (в первых десяти секундах) с постепенным восстановлением нормы.

Вышеприведенное согласуется с аналогичными исследованиями гимнастов и лиц, не занимающихся спортом. Испытуемый, сидевший на полу с закрепленными ногами, удерживал корпус тела, отклонившись под углом 45° возможно большее количество секунд, а затем в определенном темпе выполнял возможное количество подъемов и опускания туловища до горизонтального положения. После отдыха повторялось количество подъемов туловища, достигнутое в первом опыте, затем испытуемый должен был удерживать туловище как можно дольше. Биотоки отводились от прямой мышцы живота.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

На табл. 52 представлены результаты этих опытов.

Таблица 52

Влияние динамических упражнений на последующие статические усилия

Исследуемые	Варианты исследований			
	I		II	
	статические (в сек.)	динамические (количество раз)	динамические (количество раз)	статические (в сек.)
Гимнаст 2-го разряда Г.	40	6	20	0
Гимнаст 1-го разряда М.	61	21	21	11
П.	26	10	10	11
С.	20	15	16	0

Как видно из табл. 52 и рис. 58, выполнять статические усилия после динамических трудно.

Касаясь взаимоотношений силовых упражнений, статических и динамических, следует указать, что статические напряжения характерны созданием в двигательных центрах как бы местных малоподвижных и порой длительно поддерживаемых очагов возбуждения. Если для обычной двигательной деятельности для всего двигательного анализатора основным является периодическая ритмическая импульсация и постоянное сменное чередование очагов возбуждения и торможения, то этого не наблюдается при статических усилиях, и, вероятно, это одна из причин, почему статические усилия бывают утомительными и чаще всего кратковременными. Но все же, судя по приведенным опытам, переход от статических усилий к динамическим осуществляется несколько проще, нежели в обратном порядке.

Повышенная корковая динамика сменных процессов и протекание их в быстрых чередованиях ведет к повышению функциональной подвижности. Усвоенный корковыми клетками и нервными центрами ритм двигательной активности сохраняется иногда на продолжительные сроки. При окончании утомительных динамических упражнений остаются на некоторое время еще следы повышен-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

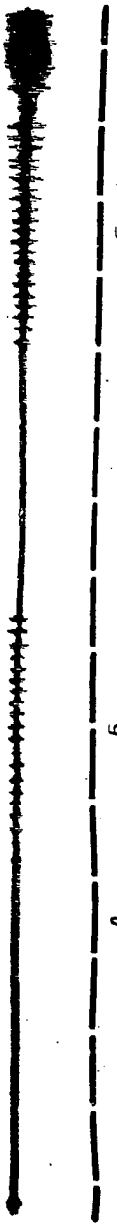


Рис. 58. ЭМГ. Биотоки прямой мышцы живота при статических и динамических усилиях и влияние динамических упражнений на последующие статические усилия: *А* — статическое усилие (удержание туловища); *Б* — динамические упражнения (подъем туловища)

ной ритмики и быстрое переключение на иной тип возбуждения, местного, стойкого, не колеблющегося, является затруднительным.

В итоге можно придти к общему и очень важному выводу, что последовательность применения различных физических упражнений может иметь свои специфические особенности, которые следует изучать для улучшения методики всесторонней тренировки спортсмена, и в частности для оценочной стороны, характеризующей способность спортсмена переключаться на разные типы мышечной деятельности, что может, в порядке контрольных наблюдений, учитываться и по протеканию следовых процессов.

Показателем функционального состояния двигательного анализатора может быть и произвольное сокращение мышц.

По ходу экспериментальной части мы упоминали об электромиографических наблюдениях при произвольном максимальном сокращении исследуемой мышцы. Приведем примеры, где показателем меняющегося состояния двигательного анализатора применялась эта же функциональная проба.

Исследовалось влияние продолжительных электрических раздражений мышцы как своеобразных стимуляторов нервномышечной деятельности.

При этом в сравнительном плане мы изучали проявления корковой условнорефлекторной двигательной деятельности с безусловнорефлекторной. В первом случае показателем являлись электромиографические величины при стандартизированном времени (5 сек.) произвольного мышечного сокращения, повторяемого по ходу опыта не-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

сколько раз. Во втором же — определялась по порогам возбудимости кривая силы и частоты раздражения этой же мышцы при помощи кратковременно действующих ритмических электрических импульсов.

В результате проведенных опытов выявились случаи неравнозначных состояний в различных отделах центральной нервной системы, относящихся к двигательному аппарату. В некоторых случаях, в зависимости от электрических раздражений, понижалась функциональная подвижность — лабильность, определяемая по кривой силы и частоты раздражения, но в это же время при максимальных произвольных сокращениях исследуемой мышцы имело место усиление кортикальной импульсации, определяемой электромиографически и по суммарной биоэлектрической активности. В других случаях имели место реакции прямо противоположного характера. В лучших вариантах мы имели одну направленность, свидетельствующую об явно выраженном повышении функциональной подвижности — лабильности во всех звеньях двигательного анализатора. Эти опыты подчеркивают необходимость наблюдений за меняющимися состояниями в различных местах функционирующей системы. Эти опыты также показали целесообразность применения такой электромиографической функциональной пробы, как повторяемые произвольные максимальные сокращения мышцы.

Приведем еще исследования с применением аэроионизации для подтверждения значения функциональной пробы на сокращение мышцы. Исследуемый перед установкой с работающим вентилятором (в контрольных опытах) дышал обычным воздухом и в течение 1 мин. 6 раз с максимальным усилием сокращал двуглавую мышцу плеча по пятисекундным отрезкам времени. Суммарная биоэлектрическая активность сокращаемой мышцы понижалась. При вдыхании отрицательно заряженных аэроионов наблюдалось повышение биоэлектрической активности данной мышцы. Опыты в этом направлении подтвердили различия в действии аэроионов отрицательного и положительного знака и еще больше убедили нас в приемлемости электромиографической пробы на максимальное произвольное сокращение мышц. Исследования с задержкой дыхания и применением кислорода также подтвердили ценность пробы на сокращение мышц.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Определялась суммарная электрическая активность при максимальных произвольных сокращениях двуглавой мышцы плеча в связи с задержкой дыхания и тоже после предварительного вдыхания кислорода. Помимо оксигемографических записей, в промежутках между повторяемыми произвольными сокращениями мышцы (по установленным отрезкам времени) записывалась электрокардиофонограмма, то и другое обрабатывалось измерением амплитуды электрических колебаний. Исследуемыми были штангист и легкоатлет.

На рис. 59 и 60 представлены результаты опытов.

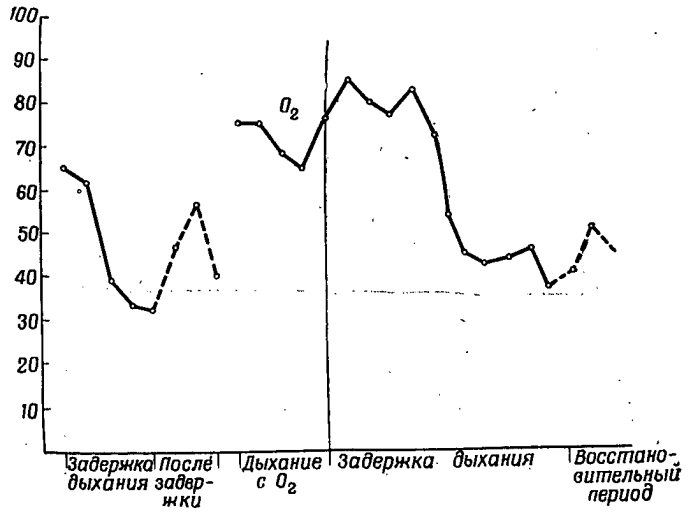


Рис. 59. Суммарная биоэлектрическая активность при максимальных произвольных сокращениях двуглавой мышцы плеча в связи с задержкой дыхания на глубоком вдохе при дыхании атмосферным воздухом и после предварительного вдыхания кислорода. По оси ординат — деление шкалы счетчика биотоков

Как видно из кривых суммарной биоэлектрической активности произвольное сокращение мышцы при задержке дыхания заметно понижается к концу задержки. Предварительное вдыхание кислорода удлиняет время задержки дыхания, но главное это то, что после дыхания кислородом во время задержки дыхания значительно и на продолжи-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

тельный срок усиливается кортикальная импульсация — максимальное произвольное сокращение мышцы по биоэлектрической активности достигает наибольших величин и позднее наступает снижение. Иное направление реакции имеет место в сердечной деятельности, определя-

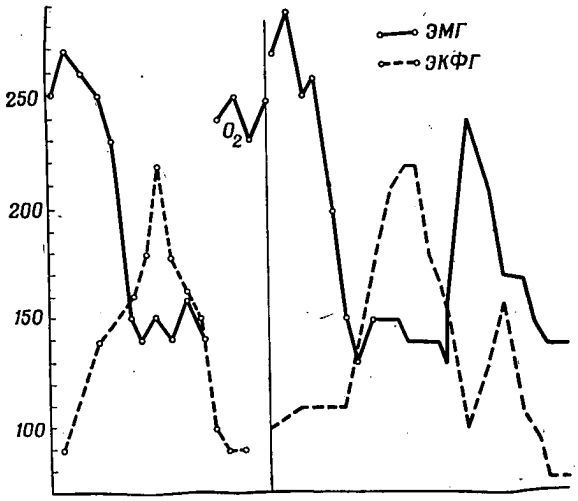


Рис. 60. Изменения амплитуды биотоков двуглавой мышцы плеча при максимальном произвольном ее сокращении и электрокардиофонограммы в связи с задержкой дыхания на глубоком вдохе при дыхании атмосферным воздухом и после предварительного вдыхания кислорода. По оси ординат — величина амплитуды по шкале прибора

емой кардиофонографически. Наибольшее проявление амплитудных осцилляций кардиофонограммы наблюдается к концу задержки дыхания, в тот период, когда явно выражено ухудшение произвольных мышечных сокращений. Деятельность соматической и вегетативной систем идет как бы в противоположных направлениях.

Эти исследования позволяют, во-первых, отметить положительную сторону комплексных исследований и, во-вторых, еще раз подчеркнуть приемлемость электромиографической функциональной пробы на произвольное максимальное сокращение исследуемой мышцы. Мышца выступает как весьма чувствительный индикатор проявле-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ний постоянно меняющихся функциональных соотношений в организме.

Электромиографию можно применить при проведении общепринятых функциональных проб, определяющих состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Это позволит получить одновременную, сравнительную характеристику состояния вегетативной и соматической систем организма.

Обычно при проведении функциональных проб выпадает существенная сторона, отражающая изменения, развивающиеся в связи с физической нагрузкой в нервно-мышечной системе. Измерения биоэлектрической активности в этот период могут дать много ценного. Отражая функциональные изменения в двигательном анализаторе спортсмена непосредственно во время выполняемой физической нагрузки, определения биоэлектрической активности представят сведения и о координационной стороне выполняемых движений. Если все это дополнить в исходном и в восстановительном периодах простейшей электромиографической функциональной пробой на максимальное произвольное сокращение мышц, то по цифрам произведенных записей могут быть сделаны дополнительные суждения сравнительного порядка.

Использование электромиографического метода как дополнительного для практики врачебных наблюдений представляет несомненный интерес.

Суммируя сказанное, следует сказать, что электромиографический метод исследования позволяет непосредственно во время мышечной деятельности наблюдать за меняющимся состоянием нервно-мышечной системы и в этом его большие преимущества. Значение электромиографических величин состоит прежде всего в том, что они объективно отражают интенсивность процесса возбуждения, отражают функциональные изменения в двигательном анализаторе, наступающие непосредственно во время физической нагрузки.

Интенсивность тока возбуждения в мышце зависит от ее функционального состояния, условий ее деятельности, может увеличиваться и уменьшаться в зависимости от тренированности спортсмена, его специализации, характера выполняемой нагрузки, от предшествующей деятельности (обычной или утомительной).

Спортсмены, имеющие более высокую степень физи-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ческой подготовленности, характеризуются более высокими показателями функциональной подвижности и более четким протеканием основных нервных процессов, имеющих отношение к данной форме физического упражнения. Возможность переключения на другие виды мышечной деятельности у них ярче выражена.

8

В зависимости от задач электромиографический метод может быть различного содержания. Для врачебно-контрольных наблюдений за тренирующимися спортсменами наиболее приемлемы простые способы измерений биоэлектрической активности, отражающей динамику изменений в двигательном аппарате спортсмена в связи с контрольными физическими нагрузками.

Определение суммарной биоэлектрической активности при физических напряжениях позволяет в цифровом выражении судить об основном направлении реакций, отражающих протекание возбудительного процесса в нервно-мышечной системе. При специальных произвольных сокращениях мышц — о кортикальной импульсации, о функциональном состоянии мозгового конца двигательного анализатора. Суммарная биоэлектрическая активность может оказываться увеличенной или уменьшенной. Увеличение суммарного эффекта биоэлектрической активности наблюдается при силовой работе динамического типа, при явлениях наступающего утомления. Это свидетельствует о большем вовлечении количества мышечных волокон в результате усиления возбудительного процесса за счет все возрастающей напряженности кортикальной импульсации. Иное будет наблюдаться при стандартных физических нагрузках. По мере роста тренированности дозированная мышечная деятельность будет протекать экономнее и биоэлектрическая активность представится в меньших цифрах.

При повышении тренированности суммарный биоэлектрический эффект в каждом цикле движений будет короче по времени в связи с уточненными координационными межцентральными отношениями и с увеличением интервалов отдыха в паузах; работа может выполняться без изменений значительно дольше, причем конечный рабочий эффект будет выше.

Хотя изменения суммарной биоэлектрической активности нервно-мышечного прибора не протекают линейно, и постоянно имеются различные колебания, почти всегда

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

удается обнаружить зоны оптимальной деятельности, зависящие от величин поднимаемых грузов, темпа движений и т. д.

Применение принципа магнитной записи биоэлектрических колебаний упрощает системы усилителей биотоков, упрощает метод исследования, позволяет продолжительно вести записи, проводить массовые исследования для последующей простой или детальной обработки, сохранять фактическую сторону измерений в случаях, представляющих определенный интерес.

Для расширения неврологического раздела исследований в спортивной медицине необходимо разрабатывать функциональные пробы двигательной деятельности и разнообразной направленности. Электромиографические измерения позволяют полнее судить о координационных сторонах мышечной деятельности, степени утомляемости, динамике совершенствования двигательного аппарата спортсмена в тренировочном процессе, определять зависимость реагирования на различные физические нагрузки (сила, быстрота, выносливость).

Систематические электромиографические наблюдения за двигательным аппаратом спортсмена, вскрывая его индивидуальные особенности, позволят обнаружить «отстающие» звенья. На этой основе могут быть сделаны рекомендации, направленные на улучшение тренировочного процесса. В случаях функциональных и морфологических нарушений двигательного аппарата электромиографические исследования позволят объективно следить за динамикой восстановления.

Реакции сердечно-сосудистой и дыхательной систем во многом зависят от выполняемых физических нагрузок (в общеизвестных функциональных пробах); поэтому для общей комплексной оценочной характеристики состояния здоровья и степени физической подготовленности одновременные или параллельные электромиографические измерения, объективно отражающие функциональное состояние двигательного аппарата, дающие характеристику выполняемой физической нагрузки — весьма необходимы.

Проведенные экспериментальные исследования позволили: обнаружить индивидуальные особенности спортсменов при выполнении ими контрольных испытаний и различные реакции на физические нагрузки различного со-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

держания; по суммарной биоэлектрической активности, исходя из принципа относительно эквивалентных нагрузок, подойти к вопросу об энергетической стоимости различных физических упражнений и их сочетания для дальнейшего развития функциональных проб, прямо относящихся к двигательному аппарату спортсменов различных специализаций; определить особенности протекания возбудительного процесса при различной последовательности выполнения статических и динамических упражнений; показать необходимость одновременных исследований функциональных изменений, наступающих в соматической и вегетативных системах при физических нагрузках; судить о динамике протекания возбудительного нервного процесса в связи с физическими нагрузками по произвольным сокращениям мышц; использовать этот прием как своеобразную функциональную пробу, отражающую состояние двигательного анализатора.

Широкое внедрение ЭМГ исследований в спортивно-медицинскую практику позволит спортивным врачам правильнее судить об изменениях в организме спортсмена в процессе тренировки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев М. А. Особенности формирования «ритмического» стереотипа у человека. Журнал высшей нервной деятельности, т. V, вып. 4, 1955, стр. 492.

2. Васильева В. В., Захарьянц Ю. З., Максимова Н. А. Электромиографические исследования баскетболистов. Научно-методический совет, Пленум комиссии по физиологии спорта. Тезисы докладов. М., 1956.

3. Водолазский Л. А. Техника клинической электрографии. Медгиз, 1952.

4. Гандельсман А. Б. Двигательная функция и иммобилизация. В сборнике работ «Врачебный контроль и лечебная физкультура». Медгиз, 1955.

5. Голиков Н. В. Физиологические основы теории электроэнцефалографии. Сборник работ «Вопросы теории и практики электроэнцефалографии». Изд. ЛГУ, 1956.

6. Горкин М. Я. Показатели врабатываемости по данным электромиографии. Ученый совет Министерства здравоохранения СССР. Научная конференция по вопросам физиологического обоснования физвоспитания и спорта. Тезисы докладов. М., 1954.

7. Гуляев П. И. и Жуков Е. К. Методы электрофизиологических исследований. Изд. ЛГУ, 1948.

8. Квасов Д. Г. О развитии автоматизированных действий руки. Физиологический журнал СССР, т. XXXVIII, 1952, № 4.

9. Киселев П. А. и Маршак М. Е. Токи действия мышц

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

человека при длительной стандартной работе и тренировке. Физиологический журнал СССР, т. XIX, 1936, № 18.

10. Кожевников В. А. Метод автоматического анализа биотоков. Физиологический журнал СССР, т. XL, 1954, № 4.

11. Кожевников В. А. и Сороко В. И. Опыт конструирования дифференциальных усилителей для регистрации биопотенциалов без экранирования объекта. Физиологический журнал СССР, т. XLIII, 1957, № 2.

12. Косилов С. А. О выработке движений при обучении пользования протезами. Физиологический журнал СССР, т. XL, 1954, № 1.

13. Крестовников А. Н. К вопросу о физиологических механизмах так называемой спортивной формы. Теория и практика физической культуры, т. XVII, 1954, № 6, стр. 413.

14. Леон Басан. Новая методика для изучения физиологических процессов во время труда. Физиологический журнал СССР, т. XLI, 1955, № 1.

15. Меницкий Д. Н. Об одновременной записи трех стандартных отведений в электрокардиографии. Физиологический журнал СССР, т. XXXIX, 1953, № 2.

16. Моногаров В. Д. Электрическая активность мышц человека при некоторых физических упражнениях. Научно-методический совет Комитета по физической культуре и спорту при Совете Министров СССР. Тезисы докладов. М., 1956.

17. Ройтбак А. И. Биоэлектрические явления в коре больших полушарий Изд. АН Груз. ССР, Тбилиси, 1955.

18. Русинов В. С. и Чугунов С. А. Бюллетень экспериментальной биологии медицины, т. VIII, вып. I, 1939; т. IX, вып. 2—3, 1940.

19. Сальченко И. Н. Электромиографические исследования движений фехтовальщика. Научно-методический совет Комитета по физической культуре и спорту при Совете Министров СССР. Тезисы докладов. М., 1956.

20. Сарычев С. П. Произвольные сокращения мышц как метод исследования функционального состояния двигательного анализатора. В сборнике работ «Врачебный контроль и лечебная физкультура». Медгиз, 1955.

21. Сарычев С. П. Электромиографические исследования при упражнениях на силу, быстроту и выносливость. Научно-методический совет Комитета по физической культуре и спорту при Совете Министров СССР. Тезисы докладов. М., 1956.

22. Соколова Л. С. и Шванг Л. И. Техника электроэнцефалографических исследований. Изд. ЛГУ, 1954.

23. Уфлянд Ю. М. Основные этапы развития учения Н. Е. Введенского. Медгиз, 1952.

24. Уфлянд Ю. М. О перестройке рецепрокной иннервации антагонистических мышц у человека после пересадки сухожилий. Ученые записки ЛГУ, № 164, серия биологическая, вып. 32, 1954.

25. Федоров В. Л. К механизму и значению мышечных расслаблений в спорте. Научно-методический совет Комитета по физической культуре и спорту при Совете Министров СССР. Тезисы докладов. М., 1951.

26. Чугунов С. А. Клиническая электроэнцефалография. Медгиз, 1950.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

27. Шминке Г. А. Электрические измерения в физиологии и медицине. Медгиз, 1956.
28. Шпильберг П. И. Изменения токов действия мышц человека при аноксемии. Архив биологических наук, т. LVIII, вып. 3, 1940, № 3.
29. Barr N. L. — Military Surgeon 1954, 114, № 2.
30. Dickinson J. D. — Electrophysiological technique. London, 1950.
31. Koopman L. J., — Pflüg. Arch., 240, 727, 1938.
32. Piper. — 1911. Zeitschr. Biolog. Bd. 35.
33. Wachholder K. und Altenburger, — 1925. Pflug. Arch. Bd. 210.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Глава VI

ОСОБЕННОСТИ РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Доктор медицинских наук,
профессор А. И. КУРАЧЕНКОВ

Влияние физической культуры на процессы жизнедеятельности организма, на совершенствование морфологии и функции ряда систем, органов и всего организма можно установить и понять только при условии использования при врачебном контроле новых, современных объективных методов исследования.

В комплексном исследовании спортсмена рентгенологический метод исследования как объективный и могучий метод, имеет особое значение.

Поскольку способы рентгенологического исследования очень многообразны, а толкование рентгенологической картины требует специальных знаний, рентгенологический метод давно уже перерос в самостоятельную науку — рентгенологию.

Хотя современная рентгенология основывается на специальных познаниях, законах и приемах, однако анализировать рентгенологические данные можно, только обладая достаточными знаниями анатомии, физиологии, клиники, и потому нельзя представить себе рентгенологию оторванной от других дисциплин.

Рентгенологическое исследование, как метод распознавания болезней, как метод наблюдения над течением физиологических и патологических процессов, стало неотъемлемой частью общего врачебного исследования спортсмена. Оно щедро представляет нам факты, объективные материалы о морфологических и функциональ-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ных изменениях в организме, возникающих под влиянием спортивных занятий, и позволяет в динамике следить за их развитием.

Ценность применения рентгенологического метода заключается в том, что он, являясь доступным и физиологичным, позволяет изучать динамику прижизненных изменений, происходящих в органах спортсмена, в различные фазы обучения и тренировки.

Современная медицина требует изучения морфологических изменений в живом организме в единстве с функциональной деятельностью как целостного организма, так и его отдельных систем и органов. Эти две стороны проявления жизнедеятельности у спортсмена возможно изучать в единстве, пользуясь рентгенологическим методом в процессе спортивного совершенствования. Формальный морфологический анализ рентгеновской картины уходит в прошлое. Лучшие советские рентгенологи отдают преимущество функциональному направлению в рентгенологии.

Наша цель — в рамках статьи ознакомить спортивного врача лишь с необходимыми, основными сведениями по спортивной рентгенологии, не обременяя его внимание излишними подробностями, касающимися специалистов узкого профиля. Мы не будем рассматривать обычные методы рентгеноскопии и рентгенографии легких, сердца, желудка и костей, так как в общем они известны, и остановим внимание на специальных методах рентгенологического исследования, позволяющих выявить и оценить реакции организма и отдельных его органов на спортивную нагрузку. Кроме того, мы ознакомим с применяемыми нами методиками углубленного развернутого рентгенологического исследования опорно-двигательного аппарата в случаях спортивных травм, а также при определении морфофизиологических и патологических изменений, развивающихся в костно-суставной системе спортсмена.

Прежде всего необходимо остановиться на некоторых старых способах (ортодиаграфия, телезарисовки и телеснимки), которые еще применяются во врачебно-контрольной спортивной практике. При исследовании сердца этими способами можно определить его форму, положение, размеры, величину отдельных сегментов сердца, а также крупных сосудов. При исследовании в процессе спортивного совершенствования и особенно при перенапряжени-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ях эти данные могут представить большой интерес для спортивного врача.

Ценность этих методик заключается еще в том, что, производя зарисовки на экране или снимки при условиях, когда спортсмен находится на большом расстоянии от рентгеновской трубки (2 м), можно получить практически истинные размеры сердца и других органов.

Гораздо большее значение для врачебно-спортивной практики имеет метод рентгенокимографии, позволяющий получать данные для оценки функционального состояния сердца, тонуса сердечной мышцы, ее сократительной способности.

При помощи особого прибора — рентгенокимографа сердце и другие движущиеся внутренние органы фотографируются рентгеновыми лучами в момент прохождения свинцовой пластины с узкими щелевидными отверстиями между грудной клеткой и пленкой. При этом получается как бы расчленение различных фаз сердечных сокращений, и на снимке контур сердца представляется в виде зубцов, соответствующих определенным фазам сокращения и расслабления тех или иных отделов сердца.

Рентгенокимограммы позволяют произвести оценку характера пульсации сердца, так как различный размах и направление движений у желудочков, предсердий и крупных сосудов обусловливают различие в форме, величине зубцов соответствующих отделов сердечного контура.

Рентгенокимографическое исследование дает, следовательно, не только представление о морфологических особенностях сердца, его отделах и крупных сосудах, но позволяет судить также о тонусе и сократимости сердечной мышцы, о функциональной способности сердца.

Этим методом можно объективно регистрировать изменения, происходящие в работе сердца под влиянием спортивной нагрузки.

Увеличение силы сокращения сердечной мышцы так же, как и утомление ее, легко распознается при рентгенокимографическом исследовании.

Такого же характера зубчатые контуры органов можно получить, производя рентгенокимографические снимки диафрагмы, ребер, желудка и других движущихся органов. На основании этих снимков можно судить об их нормальном или патологическом функциональном состоянии.

Рентгенокимографический метод позволяет установить

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

и объективно регистрировать влияние изменившейся функции коры головного мозга на различные органы, в частности на сердце; следовательно, этот метод может быть широко использован физиологами.

Для того чтобы доказать такую возможность, мы позволим себе продемонстрировать влияние мнимой нагрузки на сердце спортсмена и регистрацию этого влияния рентгенокимографическим методом.

Работу в этом направлении проводила в нашем институте Н. В. Савина. В ее опытах спортсмену, стоявшему совершенно спокойно за рентгенокимографом, делается первая, исходная рентгенокимограмма, отображающая обычное функциональное состояние сердца спортсмена. Затем спортсмену предлагается мысленно представить себе, что он находится на старте, и далее дается соответствующая команда, привычная для спортсмена. Например, для гребца после команды: «На старт!» через 2—3 сек. давалась команда: «Марш!». Попутно с мнимым прохождением дистанции производились следующие замечания: «резче», «взять на корпус», «на ноги», «взяли 10 сильных», «поворот», «остается 300 м », «100», «50», «30 м», «нажали», «финиш». После «финиша» производилась вторая рентгенокимограмма. В этом опыте под действием только словесных раздражителей изменяется функция коры головного мозга и в соответствии с этим — функция сердца.

На рис. 61 и 62 представлены исходная рентгенокимограмма и вторая рентгенокимограмма, сделанная после мнимой нагрузки мастера спорта по гребле Р., 22 лет.

При сопоставлении этих рентгенокимограмм можно видеть, что на второй рентгенокимограмме изменилось не только количество зубцов в полосе, но также их характер, форма, величина. Число сердечных сокращений после опыта увеличилось на 30 ударов в минуту; амплитуда зубцов левого желудочка в области верхушки увеличилась на 0,5 мм, в средней его части увеличилась на 1,5 мм и в области основания — уменьшилась на 1,5 мм.

По изменению этих рентгенокимографических показателей, характеризующих функцию сердца, можно заключить, что под действием слова увеличилось количество сердечных ударов, изменились тонус и сила сокращения сердечной мышцы. Изучение действия словесных раздражителей объективным рентгенокимографическим методом

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

открывает большие возможности для выяснения процессов, совершающихся в человеческом организме в связи с изменяющейся функцией коры головного мозга.

Рентгенологическим методом также успешно можно изучать в процессе спортивного совершенствования изменение функции внешнего дыхания.

Кроме рентгеноскопии с телезарисовок диафрагмы и ребер, способов, не лишенных субъективности, применяются и совершенно объективные методы исследования. Полиграммы, т. е. снимки грудной клетки на вдохе и выдохе, сделанные на одной и той же пленке, дают представление о смещении диафрагмы, ребер, изменении площади легочных полей. Исходя из этих данных, пользуясь соответствующими формулами и расчетами, можно определить изменения объема легких.

Рис. 61. Мастер спорта по гребле Р., 21 г. Исходная рентгенокимограмма сердца. Амплитуда зубцов левого желудочка в области верхушки — 11,5 мм, в средней его части — 6,5 мм и в области основания — 6,5 мм. Левое предсердие проецируется в 1,5 полосах. Нисходящая часть аорты занимает 5,5 полос с амплитудой зубцов 2,5 мм. Количество сердечных сокращений — 50 в мин.

Динамическое исследование такого рода позволяет на основании строго объективных данных установить изменения функции внешнего дыхания в процессе спортивного совершенствования.

В качестве иллюстрации к этой методике приводим пример исследования органов дыхания у марафонца З., 68 лет. Несмотря на преклонный возраст, он систематически тренируется и еще участвует в пробеге Пушкин — Ленинград. Врачебные наблюдения над состоянием здоровья этого спортсмена проводятся в ЛНИИФК на протяжении многих лет.

Здесь мы приведем лишь полиграмму его грудной клетки, ибо она дает многое для понимания функции

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

внешнего дыхания и даже проливает свет на вопрос — почему данный спортсмен в 68 лет может еще успешно участвовать в пробеге на столь длинную дистанцию.

Рис. 62. Он же. Рентгенокимограмма сердца, сделанная сразу же после мнимой нагрузки (воздействия словесных раздражителей) наглядно показывает изменения в функциональном состоянии сердца. Амплитуда зубцов левого желудочка в области верхушки — 12 мм, в средней его части — 8 мм и в области основания — 5 мм. Левое предсердие проецируется в 2-х полосах. Нисходящая часть аорты занимает 6 полос с амплитудой зубцов — 7,5 мм. Зубцы правого предсердия прослеживаются в 6,5 полосах. Количество сердечных сокращений — 80 в минуту

На рис. 63 (снимок на вдохе и выдохе, сделанный на одной пленке) можно видеть, что экскурсия диафрагмы равна 5 см. Реберные хрящи не обызвествлены, что указывает на сохранение ювенильных особенностей. Уже эти фактические данные позволяют предположить хорошую функцию аппарата внешнего дыхания, необычную в таком возрасте. Сочетание их с другими данными исследования дает основание придти к заключению, что паспортный возраст З. не соответствует физиологическому, и это несоответствие выгодно ему.

Правильные систематические занятия спортом в течение 40 лет затормозили процессы старения организма З.

Более ясное и полное представление о функции внешнего дыхания дает рентгенокимография органов дыхания.

Это наиболее объективный метод исследования, позволяющий регистрировать всевозможные движения диафрагмы, ребер и легочной ткани. Используется обычный рентгенокимограф. В отличие от многощелевой рентгенокимографии сердца рентгенокимограммы органов дыхания производятся во время движения

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

свинцовой пластины по горизонтали в течение 6 сек, а щели в этой пластине идут вертикально на расстоянии 36 мм. На фотографической пленке движения органов дыхания регистрируются в виде своеобразных зубцов.

Зубцы диафрагмы и легочного рисунка в молодом возрасте имеют обычно одинаковое направление (вверх), что

Рис. 63. Марафонец З., 68 лет. Полиграмма — два снимка, сделанные на одной пленке (на вдохе и выдохе) после пробега Пушкин—Ленинград. Экскурсия диафрагмы — 5 см. Реберные хрящи не обызвествлены

указывает на сопряженность движений диафрагмы и легких; зубцы ребер направлены в противоположную сторону. По мере обызвествления реберных хрящей (в пожилом возрасте), когда респираторный процесс производится почти за счет одной диафрагмы, кимографические зубцы ребер становятся как бы парадоксальными и совпадают с зубцами диафрагмы.

По рентгенокимограммам можно судить об изменении функции дыхания в связи с развитием в организме инволютивных и патологических процессов.

Значение и ценность рентгенокимографического исследования при изучении функциональных и морфологических изменений органов дыхания показали В. И. Соболев и Г. А. Зедгенидзе, основываясь на большом числе наблюдений над здоровыми и больными людьми.

В виде иллюстрации приводим рентгенокимограммы органов дыхания мастера спорта по гребле С., 34 лет.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

На рентгенокимограммах (рис. 64 и 65), сделанных при спокойном дыхании и после мнимой нагрузки (действие слова в виде команды), отчетливо видны движения ребер и изменения функции диафрагмы.

Рентгенокимограммы органов дыхания, следовательно, могут служить объективным критерием при изучении

Рис. 64. Мастер спорта по гребле С., 34 лет. Рентгенокимограмма грудной клетки, дающая ясное представление о функции диафрагмы и движении ребер при спокойном дыхании

влияния изменений функционального состояния коры головного мозга на дыхание спортсмена.

Сопоставляя данные рентгенокимографического исследования спортсмена, полученные в различные периоды тренировочного сезона, по изменениям количества и формы зубцов контура диафрагмы, а также по изменениям в движениях ребер и некоторых элементов легочной ткани, можно судить о динамике изменений в функции внешнего дыхания в процессе спортивного совершенствования.

При исследованиях опорно-двигательного аппарата рентгенологический метод в спортивно-врачебной практике используется давно, но применение его обычно ограничивалось установлением и уточнением диагноза значительных повреждений и грубых изменений в костно-суставной системе, для чего использовались снимки только в двух проекциях (заднем и боковом положениях).

В настоящее время для определения травматических

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

изменений мы применяем различные варианты рентгенологического исследования: лучами различной жесткости, рентгенографию с малого фокусного расстояния, снимки с узким тубусом, снимки во множественных и, где это необходимо, в атипичных проекциях. Для выявления инди-

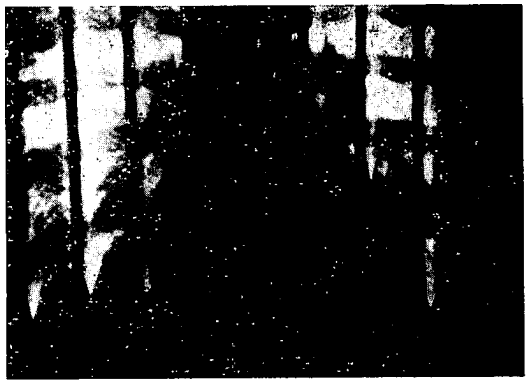


Рис. 65. Он же после мнимой нагрузки (действие слова). Рентгенокимограмма показывает изменения функции диафрагмы и движения ребер по сравнению с рис. 64

видуальных анатомических особенностей, вызывающих иногда диагностические затруднения, мы нередко делаем снимки и соответствующего здорового органа или части его. Последние при подозрении на нарушение целости кости позволяют провести дифференциальную диагностику между травматическими изменениями и анатомическими вариантами нормы, а также возрастными особенностями, атипичностью эпифизарного формирования, индивидуальными особенностями структуры и пр.

На структурных рентгенограммах можно видеть весьма незначительные костные повреждения и болезненные изменения, развивающиеся постепенно на почве перегрузки.

Иногда на обычных снимках удается выявлять изменения в мягких тканях, например при повреждении ахиллова сухожилия, собственной связки надколенника и др.

При введении воздуха в сустав (пневмографии) становятся видимыми хрящевые и соединительнотканные

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

элементы его, например нередко повреждаемые у спортсменов мениски.

Рентгенологический метод исследования позволяет не только подтвердить или отвергнуть предварительный диагноз, но также уточнить характер полученного повреждения, его особенности, протяженность, локализацию, осложнения, дает возможность в динамике наблюдать за восстановительными процессами в поврежденном органе.

Рентгенологические данные совершенно необходимы при оценке последствий спортивных травм.

Рентгенологическое исследование должно производиться во всех случаях травм в сочетании с клиническим исследованием, которое должно предшествовать рентгенологическому, ибо клинические данные определяют план рентгенологического исследования.

Такое углубленное клинико-рентгенологическое исследование позволило В. Ф. Круковской, исследовавшей 1259 спортсменов, направленных по поводу легких спортивных повреждений с диагнозами ушибов и растяжений, в 407 случаях (32,3%) обнаружить костные повреждения (переломы, трещины, костные отрывы, деформации костей и др.), т. е. произвести важное уточнение диагноза или исправление диагностической ошибки, определившие дальнейший ход лечения.

Для иллюстрации приводим некоторые наблюдения.

1. Спортсмен Д., 23 лет, выполняя упражнения на перекладине, в момент перехвата ударился о нее пятым пальцем правой кисти. По словам спортсмена, будто бы произошел вывих основной фаланги пятого пальца к тылу, который был вправлен самим пострадавшим. В течение недели Д. лечился по поводу ушиба и растяжения сумочно-связочного аппарата пястно-фалангового сустава пятого пальца, болезненность не исчезала. Имелась припухлость на тыльной поверхности средней и основной фаланг пятого пальца, следы кровоподтека на тыле основной фаланги. Движения в проксимальном межфаланговом суставе были ограничены и болезненны. Надавливание на основную фалангу и давление по оси пальца вызывало резкую боль.

На рентгенограммах была определена трещина основной фаланги пятого пальца (рис. 66). Последняя начиналась на наружно-тыльной поверхности дистального метаэпифиза и шло косо в проксимальном направ-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

лении, теряясь в ладонно-внутреннем кортикальном слое основной фаланги.

2. Гимнаст 1-го разряда Е., 21 года, во время соревнований, выполняя упражнения на параллельных брусьях, ударился наружной поверхностью правой голени о стойку. Спортсмен продолжал выполнять упражнения, а когда закончил их, то почувствовал боль в области наружной лодыжки; появились кровоподтек и припухлость. Движения в голеностопном суставе были несколько ограничены и болезненны.

На рентгенограммах был определен внесуставной краевой перелом наружной лодыжки. Компактное вещество на протяжении 2,5 см отслоилось и весьма незначительно сместилось кнаружи (рис. 67). Снимки голеностопного сустава были сделаны в пяти проекциях, но только в двух отчетливо прослеживалась щель перелома. Этот случай указывает на необходимость производить снимки во множественных проекциях.

Рис. 66. Трещина основной фаланги пятого пальца

3. Ученик легкоатлетической школы К., 16 лет, был направлен к нам на консультацию по поводу болей в правой стопе, появившихся месяц тому назад после неудачного приземления на подвернувшуюся кнутри правую стопу (после прыжка в высоту). В момент травмы К. почувствовал резкую боль в наружном отделе стопы. Сразу же на тыльной поверхности наружной части предплюсны появилась припухлость, а через некоторое время — кровоподтек. В течение недели К. лежал, затем начал ходить и по совету врача делал массаж и тепловые процедуры. Через три недели К. возобновил тренировки. Боль, появившаяся в правой стопе во время прыжков, затруд-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

няла и ограничивала количество возможных прыжков во время тренировки. После тренировок боль в стопе усиливалась и появлялась припухлость на тыльной поверхности наружной части предплюсны. При осмотре определялась припухлость в указанной выше области, а при ощупывании с наружно-подошвенной стороны стопы — болезненность в области кубовидной кости.

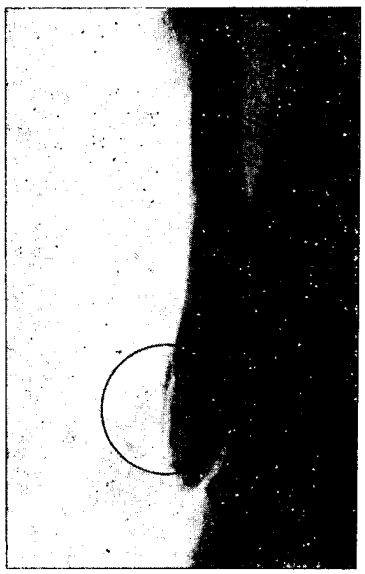


Рис. 67. Краевой перелом наружной лодыжки

Были сделаны рентгенограммы правой стопы и голеностопного сустава во множественных проекциях. На снимке стопы в боковой проекции определялся отрывной перелом бугристости кубовидной кости (рис. 68). Он произошел, вероятно, вследствие чрезмерного натяжения и отрыва с участком кости одного из прикрепляющихся сюда сухожилий. Диагноз повреждения бугристости кубовидной кости мог быть поставлен только рентгенологически.

4. Легкоатлет Ч., 20 лет, без разминки на старте (бег на 100 м) резко оттолкнулся и сразу же почувствовал острую жгучую боль в левом голеностопном суставе сзади. По словам спортсмена, слышен был треск, бежать он не мог, «правая пятка пристала» к земле и не поднималась. На носилках был доставлен в больницу, где была произведена операция по поводу разрыва ахиллова сухожилия левой голени. Через два месяца после травмы во время спокойной ходьбы у Ч. подвернулась левая стопа кнутри и он опять почувствовал резкую боль в области ахиллова сухожилия. При осмотре на задней поверхности голени в нижней ее трети определялся втянутый рубец длиной 10 см. В области голеностопного

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

сустава у наружной и внутренней лодыжек определялась незначительная припухлость. Ощупывание области ахиллова сухожилия вызывало резкую боль.

На снимке левой голени в боковом положении костных травматических изменений не было обнаружено. Изучая

Рис. 68. Отрывной перелом бугристости кубовидной кости

изображение мягких тканей, можно было видеть, что конфигурация мягких тканей в нижнем отделе левой голени изменена. Треугольное светлое пространство, соответствующее жировой клетчатке, располагающейся кпереди от ахиллова сухожилия, хорошо прослеживалось на рентгенограмме области правого голеностопного сустава. На рентгенограмме области левого голеностопного сустава это просветление определялось лишь в нижнем своем отделе, над пяточной костью, в остальной части оно было затенено (кровоизлияние, воспалительная инфильтрация. Несколько проксимальнее его на фоне мягких тканей намечались более интенсивные, неправильно вогнутой формы, линейные тени, обусловленные, по-видимому, плотными рубцовыми изменениями (рис. 69). В пяточной кости, несколько выше места прикрепления ахиллова сухожилия (разорванное сухожилие было сшито во время операции), определялся участок остеопороза, который можно объяснить нарушением трофики кости в результате операционной травмы.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Перспективным при исследовании легких и костной системы является метод послойного рентгенографического исследования органов — томографии.

Изображение на рентгенограмме определенного слоя органа или ткани получается благодаря применению специального аппарата — томографа, обеспечивающего сопряженное движение рентгеновской трубки и фотографической пленки или объекта исследования при производстве снимка. При этом на пленке четко фиксируется только определенный слой объекта, находящийся на уровне центра вращения движущихся деталей аппарата, слои же ткани, расположенные выше и ниже не изображаются на пленке, «размазываются». Обычно производятся множественные послойные снимки (не менее трех) с разрезом слоев 0,5—2 см.

Рис. 69. Неоднородное затенение светлого треугольного пространства, располагающегося кпереди от ахиллова сухожилия, обусловленное воспалительной инфильтрацией и рубцовыми изменениями в результате повреждения ахиллова сухожилия на левой ноге. Для сравнения представлена рентгенограмма неповрежденного правого голеностопного сустава того же спортсмена

Томографическое исследование позволяет детализировать, как бы расслаивать обычное суммационное рент-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

геновское изображение и обнаружить перекрываемые в общей тени изменения.

Как показывают работы многих авторов (Г. А. Бурлаченко, Б. И. Брюм, Е. Л. Кевеш и др.) томографическое исследование значительно расширяет диагностические возможности рентгенологического метода.

На томограммах можно лучше видеть патологические изменения, чем на обычных рентгенограммах, и определять глубину их расположения в органе. Этот метод нашел уже широкое применение в клинике. С. Ф. Винтергальтер применил томографию при исследовании спортивных повреждений и с успехом выявлял самые незначительные трещины и тонкие структурные изменения в костях. Однако необходимо отметить, что томография является лишь вспомогательным методом и ей обязательно должно предшествовать обычное рентгенологическое исследование.

Новым и важным для спортивно-медицинской практики является широко используемая нами возможность рентгенологического определения как благоприятных морфофизиологических изменений в костно-суставном аппарате спортсмена, так и патологических изменений, развивающихся в нем на почве неправильной или чрезмерной тренировки. При сопоставлении рентгенологических данных, характеризующих состояние костной системы, с данными исследования других систем и органов можно составить более полное представление о состоянии целостного организма спортсмена и его подготовленности для выполнения больших спортивных нагрузок. Рентгенограммы дают ясное представление о состоянии скелета, форме и структуре костей, анатомических особенностях и характере морфологических изменений, развивающихся в костно-суставной системе в процессе спортивных занятий. Эти интересующие врачей и тренеров рентгенологические данные позволяют ставить и разрешать такие вопросы, которые почти недоступны клиницисту и даже анатому. Однако здесь же необходимо еще раз подчеркнуть, что спортсмен всегда должен изучаться с различных сторон и различными методами. Умелое сочетание нескольких методов наиболее плодотворно, и в своей работе мы используем данные клинического, антропометрического и других методов исследования.

В отношении изучения влияний на костную систему

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

условий труда, быта и спорта рентгенологический метод является ведущим.

Перестройки приспособительного характера, возникающие в костной системе под влиянием спорта, осязаемы, имеют морфологический характер и четко определяются рентгенологически. Производя исследования в различные фазы обучения и тренировки, можно проследить в динамике их развитие. Путем измерения, сравнения соответствующих участков на рентгенограммах, сопоставляя полученные данные с контрольным рентгенологическим материалом, мы овладеваем не только качественным, но и количественным определением степени подготовленности костно-суставного аппарата к значительным напряжениям, имеющим место при больших спортивных и повышенных тренировочных нагрузках.

Использование рентгенологического метода дает возможность глубоко изучать функциональную анатомию.

Лучшим мастерам спорта мы производим рентгенографическое исследование всего скелета. Масштаб исследований рядовых спортсменов изменялся в зависимости от вида спорта.

У гимнастов и боксеров, например, нас особенно интересовали наиболее нагружаемые верхние конечности. У футболистов и бегунов обследовались преимущественно нижние конечности.

Не ограничиваясь снимками в заднем и боковом положениях, мы нередко проводили рентгенографию в положении «упора», «виса», «виса сзади» и пр. Рентгенографически исследовался кулак боксера в перчатке, рука теннисиста вместе с ракеткой, стопа в обуви вместе с лыжами и различными видами креплений. Положение стопы (в обуви) исследовалось также в различные моменты бега и падения. При таких исследованиях нас интересовали функциональная анатомия, а также травматизм, связанный с недостатками спортивного инвентаря и недостаточной подготовленностью опорно-двигательного аппарата.

Стопа и голеностопный сустав изучались также в момент спортивной нагрузки различного характера. Множественные снимки (с нагрузкой и без нее) мы производили в спортивной обуви и в обуви на высоком каблуке

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

для того, чтобы выяснить амплитуды возможных движений в суставах нижних конечностей. При производстве такого рода снимков использовались специальная тонельная кассета, которая позволяет делать два снимка стопы (с нагрузкой и без нее), не смещая ее при подкладывании пленки.

Изменения формы и особенно структуры костей представляют часто очень тонкие изменения. Судить о них можно лишь при сопоставлении и сравнении их с соответствующими данными контрольного материала.

Лучшим контролем для выяснения изменений, возникающих в том или ином звене скелета под влиянием повышенной функции, являются рентгенограммы менее функционирующего парного органа того же спортсмена. Для того чтобы оперировать сравнимыми данными при производстве рентгенограмм, дабы избежать проекционных погрешностей, увеличения размеров костей на рентгенограмме необходимо соблюдать строго определенные технические условия. Без соблюдения этих условий сопоставление и особенно измерение костей производить бессмысленно. Для того чтобы судить об истинных размерах костей и исключить погрешности технического проекционного порядка, необходимо делать рентгеновские снимки с большого расстояния (телерентгенограммы).

Расстояние 1,5 или 2 м от фокуса трубки до снимаемого объекта (всегда постоянное) создает условия, при которых рентгеновы лучи почти параллельны. Изображение кости при этих условиях уже не представляется искаженным, увеличенным, оно имеет практически истинные размеры снимаемого объекта.

Снимки позвоночника, особенно у детей и подростков, лучше производить в положении стоя, ибо в горизонтальном положении позвоночник при наличии сколиоза несколько выпрямляется. Соответствующим образом (вертикально) следует установить и бленду для отсеивания вторичных рентгеновских лучей. На снимках, произведенных таким образом, можно выявить, как показывают наши наблюдения, самые незначительные искривления позвоночника, иногда не обнаруживаемые при обычном ортопедическом исследовании.

Приведенные ниже иллюстрации показывают возможность констатации на рентгенограммах благопри-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ятных, морфофизиологических изменений, развивающихся в костной системе спортсмена.

На рис. 70 представлены бедренные кости мастера спорта по прыжкам К., 23 лет. Толчковая нога у него левая. В соответствии с большей нагрузкой левой бедренной кости она гипертрофировалась. Диафиз левой бедренной кости толще диафиза правой бедренной кости на 10 мм. Компактный слой левой бедренной кости так-

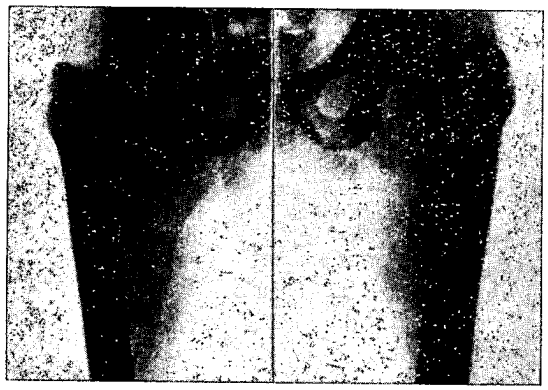


Рис. 70. Резко гипертрофированная левая бедренная кость мастера спорта К., 23 лет, много занимавшегося прыжками. Для сравнения представлена правая бедренная кость того же спортсмена

же значительно усилен. Такая гипертрофированная кость более устойчива к различным вредностям, и в частности к травматическим воздействиям.

На рис. 71 представлены плечевые кости заслуженного мастера спорта теннисиста Н., 38 лет. Рабочая гипертрофия всех элементов правой, более нагружаемой плечевой кости у него выражена очень резко. Поперечный размер диафиза правой плечевой кости превышает соответствующий размер левой плечевой кости на 6 мм. Компактный слой на правой плечевой кости значительно утолщен.

При исследовании в различные фазы спортивного совершенствования можно видеть постепенное нарастание благоприятных морфологических изменений и мед-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ленное исчезновение их в пожилом возрасте, когда спортсмены прекращают активную спортивную деятельность.

При тренировках с повышенными нагрузками имеется реальная опасность перейти допустимые границы в отношении нагрузки и тем вызвать осложнения со стороны здоровья.

Неправильная тренировка и чрезмерная нагрузка организма спортсмена, как известно, иногда вызывают развитие предпатологических состояний и патологических изменений, выражающихся в нарушении функции не только отдельных органов, но и организма в целом.

В случаях чрезмерной нагрузки опорно-двигательного аппарата в костно-суставной системе можно наблюдать развитие дегенеративно-дистрофических изменений и возникновение на этой почве различных болезненных форм.

При помощи рентгеновских лучей можно констатировать эти патологические изменения довольно рано и, следовательно, предотвратить их дальнейшее развитие.

Рис. 71. Резко выраженная рабочая гипертрофия всех элементов правой плечевой кости у заслуженного мастера спорта по теннису Н., 38 лет. Для сравнения представлена левая плечевая кость того же спортсмена

Проиллюстрируем это несколькими примерами.

1. Боксер 1-го разряда И., 18 лет, с 14 лет много занимался боксом, чрезмерно увлекаясь специальными упражнениями, в частности ударами по мешку, и пренебрегал упражнениями общей физической подготовки. Это произошло в том возрасте, когда развитие скелета еще продолжалось, что не было учтено тренером при составлении плана тренировочных занятий. В результате неправильной тренировки и перегрузки кистей упражнениями, связанных с толчками и

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

сотрясениями, появилась патологическая перестройка первых пястных костей, они искривились (рис. 72).

2. Гимнаст Р., 20 лет, явился с жалобами на боли в правом лучезапястном суставе. Травмы не было. Боли появились постепенно во время очень большой тренировочной нагрузки при подготовке к соревнованиям. Особенно много он упражнялся на коне, однако в последнее время делать упражнения, сопряженные с упорами на руки, не мог вследствие болей в лучезапястном суставе. При осмотре и пальпации этого сустава определялась незначительная припухлость с тыльной стороны и резкая локализированная болезненность в области ладьевидной кости. На рентгенограмме в области ладьевидной кости был обнаружен остеолитический фокус с размерами 4×5 мм (рис. 73), который, по нашему мнению, можно трактовать как проявление дегенеративно-дистрофических изменений, развившихся на почве значительной перегрузки правого лучезапястного сустава.

Рис. 72. Патологические перестройки (искривление) в области первых пястных костей у боксера 1-го разряда И., 18 лет

3. Ученик юношеской спортивной школы бокса Л., 15 лет, почувствовал боль в правом лучезапястном суставе. Этому предшествовал период чрезмерно большой тренировочной нагрузки. При клиническом исследовании на тыльной поверхности лучезапястного сустава обнаруживалась разлитая припухлость, а при пальпации — болезненность в дистальном отделе луча. На рентгенограммах в лучевой кости ясно определялась патологическая перестройка в ростковой зоне, которая представлялась расширенной и измененной (рис. 74).

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Для сравнения представлен снимок левого лучезапястного сустава того же подростка. Полный покой для больной руки боксер Л. соблюдал недолго и вскоре начал тренироваться, но нагрузка была значительно уменьшена. Довольно быстро наступило улучшение и заболевание закончилось выздоровлением. На контрольной рентгенограмме, произведенной через 2 года, мы не нашли и следов описанного заболевания. Хрящевые диаэпифизарные зоны роста как на правой, так и на левой лучевой кости оказались выраженными одинаково. Лучевые кости представлялись развитыми вполне симметрично. Выздоровлению содействовали покой и последующее функциональное лечение.

Рис. 73. Дистрофические изменения в ладьевидной кости у гимнаста Р., 20 лет.

4. Воспитанник ДСО «Трудовые резервы» Р. занимался систематически боксом с 14 лет. При обследовании его в 16-летнем возрасте определялся небольшой левосторонний сколиоз в грудном отделе позвоночника. Уделяя много времени специальной тренировке, он длительно находился в боевой боксерской стойке, пренебрегая упражнениями общей физической подготовки. Даже утреннюю гимнастику он проводил в положении боксерской стойки. Повторное рентгенологическое исследование, призведенное через 2 года, показало, что искривление позвоночника значительно увеличилось. Об этом свидетельствуют схемы-зарисовки с рентгенограмм позвоночника Р., полученных при динамическом исследовании (рис. 75). Сколиоз в данном случае развился вследствие частого и чрезмерно длительного нахождения юного боксера в положении боксерской стойки, при которой позвоночник всегда искривлялся в одну и ту же сторону. Поскольку

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

не было корригирующих упражнений, как и упражнений общей физической подготовки, искривление позвоночника вначале функциональное, переходящее стало стойким, зафиксированным и в конечном итоге привело к нарушению осанки.

Таким образом, при динамическом рентгенологическом исследовании опорно-двигательного аппарата мож-

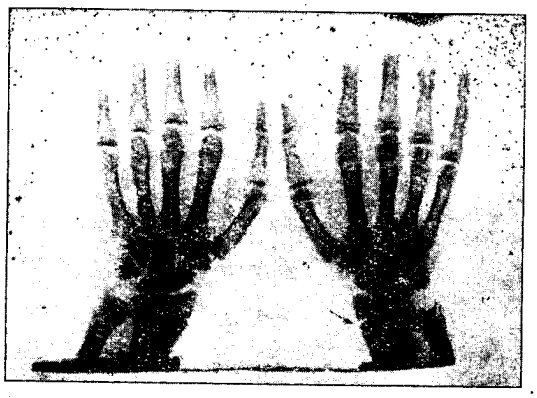


Рис. 74. Патологическая перестройка в хрящевой диаэпифизарной зоне правой лучевой кости у ученика юношеской спортивной школы бокса Л., 15 лет. Ростковая зона левой лучевой кости расширена. Для сравнения представлена рентгенограмма левого лучезапястного сустава того же подростка

но следить за развитием прогрессивных морфофизиологических изменений в скелете спортсмена, а также своевременно выявлять различного характера патологические изменения, возникающие в костно-суставной системе в результате неправильной тренировки.

Патологические изменения, развивающиеся в отдельных костях и суставах, на первый взгляд как бы местные, нельзя рассматривать оторванно от всего организма; в их развитии принимает участие и определяет их течение центральная нервная система, организм в целом. Они развиваются на базе переутомления вследствие нарушения местных и общих реакций организма, вследствие нарушения тканевого обмена и отражают неблагополучие в состоянии целостного организма.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

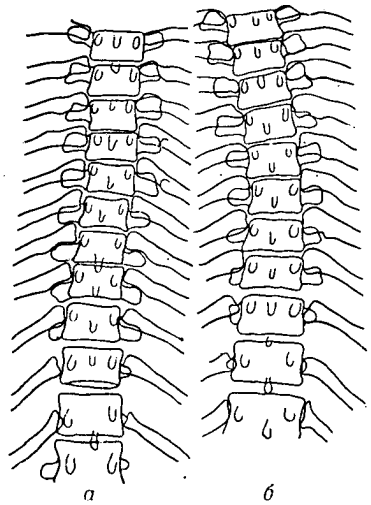
Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

В настоящее время сектор врачебного контроля ЛНИИФК изучает предпатологические состояния и патологические изменения, возникающие в организме спортсмена в результате неправильной тренировки, нарушений режима и т. п.

Действенную помощь в разрешении трудных вопросов диагностики на границе нормы и патологии в организме оказывает применение рентгенологического метода исследования.

Резюмируя изложенное, можно придти к следующему заключению.

Углубленным рентгенологическим исследованием сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, костной системы и других органов и систем в сочетании с данными клинического обследования спортсмена можно выявить объективные данные для суждения о развитии как благоприятных морфофизиологических, так и различных форм патологических изменений в организме спортсмена. Рентгенологическое исследование помогает объективно регистрировать функциональные сдвиги, происходящие в организме в процессе спортивного совершенствования.



а *б*

Рис. 75. Динамика развития сколиоза позвоночника у юного боксера Р. вследствие неправильной тренировки.

а) левостороннее искривление в грудном отделе позвоночника (в возрасте 16 лет); *б*) он же в возрасте 18 лет. Искривление позвоночника увеличилось.

Развитие и успехи спортивной рентгенологии — специальной отрасли науки, призванной служить спортивной практике, обязывает спортивных врачей шире пользоваться рентгенологическим методом исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владысик М. М. и Сосина Б. М. Клиническая рентгенокимография сердца. Госиздат Белоруссии, Минск, 1939.

2. Кураченков А. И. Функциональные изменения в скелете спортсмена. Вестник рентгенологии и радиологии, 1951, № 4.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

3. Кураченков А. И. Изменения в костно-суставном аппарате юных спортсменов, ФиС, 1958.

4. Немова Е. Е. Метод рентгенокимографии при изучении функции внешнего дыхания спортсменов. В книге «Проблемы врачебного контроля». ФиС, 1955, стр. 259.

5. Рейнберг С. А. Рентгенодиагностика заболеваний костей и суставов. Медгиз, 1956.

6. Рохлин Д. Г. Рентгенодиагностика заболеваний суставов. Медгиз, 1941.

7. Савина Н. В. К вопросу о кортикальной регуляции сердечной деятельности у спортсменов. В книге «Врачебный контроль и лечебная физкультура». Медгиз, 1955, стр. 143.

8. Соболев В. И. Основы рентгенокимографии легочного дыхания. Медгиз, 1948.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Глава VII

УРОВЕНЬ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ У СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ СПЕЦИАЛИЗАЦИЙ И МЕТОДЫ ЕГО КЛИНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ

Н. И. ВОЛЬНОВ

Измерение артериального давления (АД) широко применяется в спортивно-медицинской практике, являясь одним из критериев оценки состояния сердечно-сосудистой системы.

Тем не менее, вопрос о частоте различного уровня АД у спортсменов и правильной оценки его повышения не может считаться окончательно решенным. Литература этого вопроса недостаточна и вопрос о частоте пониженного и повышенного АД у спортсменов решается больше на основании впечатлений, чем на достаточном научно обоснованном материале.

Спортивный врач не имеет в своем распоряжении методов, позволяющих правильно оценивать повышение АД у спортсменов, в частности провести дифференциальную диагностику между гиперреактором и больным гипертонической болезнью в нейрогенной стадии. Это, безусловно, отрицательно отражается на профилактике, выявлении и лечении гипертонической болезни, особенно ее ранних фаз и стадий, а также затрудняет принятие решений о допуске этих лиц к тем или иным видам спортивной деятельности.

Существующее представление о преобладании среди тренированных спортсменов лиц с гипотонией (А. Н. Крестовников, М. М. Минкевич, С. П. Летунов и Р. Е. Мотылянская и др.) не подтверждено большими статистическими исследованиями и опирается больше на впечатление,

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

создавшееся на основании изучения небольших групп спортсменов. Эти же авторы отмечают, что повышенное максимальное АД выше 130 мм рт. ст. и минимальное АД выше 90 мм рт. ст. среди спортсменов наблюдается довольно редко.

Исследования других авторов, изучавших уровень АД среди спортсменов, также недостаточно убедительны и разноречивы. Так, Л. Г. Серкин в 1937—1938 гг. при обследовании 1000 студентов ГЦОЛИФК нашел повышенное АД у 20 человек, т. е. в 2% случаев. Среди 1000 студентов Центрального института физкультуры С. П. Летунов и Р. Е. Мотылянская выявили 11,8% лиц с АД выше 130/90 мм. У футболистов В. Е. Рыжкова повышенное АД определяла в 17,8% случаев. В Румынии Мога обнаружил повышение максимального АД выше 140 мм в 6,1 и в 4,27%—повышение минимального АД выше 90 мм.

Отсутствие убедительных работ, посвященных исследованию уровня АД у спортсменов, тем более странно, что уровню АД у населения посвящен ряд работ как отечественных, так и зарубежных авторов, основанных на исследовании многих десятков тысяч людей разных возрастов, профессий и пола.

Разноречивые данные о числе лиц с повышенным АД среди спортсменов зависят, по-видимому, от недостаточного количества обследованных спортсменов, а также от неодинаковой оценки границ возможных колебаний нормального давления.

В литературе вопрос о том, какую цифру считать верхней границей нормального АД, решается различно.

Так, Г. Ф. Ланг считает верхней границей нормального максимального АД 130 мм рт. ст. и минимального — 80 мм рт. ст. Он указывает, что наклонность к кратковременным повышениям АД под влиянием психического возбуждения определяет наличие у данного лица предрасположения к заболеванию гипертонической болезнью.

Н. М. Рыбаков при исследовании АД у 30 000 жителей г. Горького за верхнюю границу нормального АД принимал 130/80 мм рт. ст. и нашел повышенное АД в 12% случаев, причем среди мужчин и женщин в возрасте до 30 лет одинаково часто. Уровень АД в пределах 130—140/90 мм рт. ст. наблюдался у 60,5% лиц с повышенным АД, у остальных он был выше.

К. Р. Седов при обследовании 12 000 жителей Ставро-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

польского района Куйбышевской области нашел в 7,2% случаев повышение АД свыше 140/80 мм рт. ст. Автор отмечает, что у женщин повышение АД встречается чаще, чем у мужчин.

С. П. Летунов и Р. Е. Мотылянская при обследовании спортсменов считали верхней границей нормального АД 140/90 мм рт. ст.

Бригада института терапии АМН СССР под руководством Е. П. Федоровой при обследовании 40 000 жителей г. Москвы, считая верхней границей нормального АД 130/90 мм, обнаружила повышенное АД в 9,9% случаев. В 5,2% они расценивали это как гипертоническую болезнь, а остальных относили к группе «неясных». Авторы отмечают, что мужчины и женщины болеют гипертонической болезнью одинаково часто, но в различные возрастные периоды заболеваемость неодинакова: до 40 лет чаще болеют мужчины, причем от 20 до 24 лет в 2 раза чаще. С возрастом у практически здоровых людей АД повышается. Исследование показало, что до 40 лет процент «неясных» значительно выше процента больных.

Большинство американских авторов (Саймондс, Мастер, Боунтон и Рамона Тодд, Мастер, Дублин, Маркс и др.) верхней границей нормального АД считают 140/90 мм рт. ст. Однако часть из них за верхнюю границу нормы принимает более высокие цифры (150/90 мм рт. ст. — Мари Говер).

Мастер, Дублин и Маркс отмечали, что до 45 лет АД у мужчин выше, чем у женщин. По их данным, у 25% мужчин в возрасте 20—29 лет АД находится на уровне 140/90 мм и выше. Эти авторы указывают, что у юношей в возрасте от 16 до 19 лет и у девушек в возрасте от 16 до 18 лет АД несколько повышается. В возрасте от 19 до 24 лет оно остается неизменным.

Как видно из этих данных, процент лиц с повышенным АД за рубежом выше, чем по данным отечественных авторов.

Считая данные бригады Института терапии АМН СССР наиболее убедительными и достоверными и сравнивая их с полученными нами при исследовании уровня АД у спортсменов, мы убедились в том, что процент лиц с повышенным АД среди спортсменов выше.

Группу лиц с повышенным АД, несомненно, составляют как практически здоровые люди с повышенной возбу-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

димостью сосудодвигательных центров, так называемые гиперреакторы и предгипертоники, так и больные, страдающие гипертонической болезнью в ранних ее стадиях и фазах. Поэтому значительный интерес представляет вопрос о возможностях разграничения повышенного АД с помощью различного рода проб, воздействующих на функциональное состояние аппарата, регулирующего АД. К таким пробам относятся измерения остаточного давления, холодовая проба, гипервентиляция, проба с задержкой дыхания и с вдыханием углекислоты или кислорода, синокаротидная проба, различного рода динамические пробы и пробы с применением различных фармакологических средств (фенамин, амиталнатрий, нитроглицерин, адреналин и др.).

Часть этих проб вызывает повышение АД и относится к группе так называемых прессорных (холодовая, задержка дыхания, адреналиновая и др.), другие относятся к группе депрессорных проб, вызывающих снижение АД (гипервентиляция, вдыхание кислорода, нитроглицерин и др.).

Сущность действия указанных проб сводится к определению функционального состояния аппарата, регулирующего АД, по реакции АД на ту или иную пробу.

Холодовая проба вызывает рефлекторное сужение преартериол и артериол, причем подъем АД тем быстрее и больше, чем больше возбудимость сосудодвигательных центров.

Задержка дыхания является наиболее простым способом для достижения увеличения содержания углекислоты в крови, а гипервентиляция — для ее снижения. Увеличение содержания углекислоты в крови вызывает повышение постоянного возбуждения сосудодвигательного центра, которое приводит к повышению уровня АД, причем степень повышения его зависит от степени возбуждения.

При гипервентиляции происходит вымывание углекислоты из крови и понижается постоянное возбуждение сосудодвигательного центра, вызываемое углекислотой крови. В результате этого происходит снижение АД. При проведении этой пробы надо иметь в виду, что усиленная работа дыхательной мускулатуры может влиять на АД в противоположном направлении и вызывать его повышение.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Г. Ф. Ланг считает, что прессорные пробы ценны в отношении выявления так называемых гиперреакторов, т. е. лиц, предрасположенных к заболеванию гипертонической болезнью при еще нормальном АД, тогда как депрессорные пробы представляют интерес с точки зрения определения устойчивости уже имевшегося повышения АД.

Под гиперреакторами понимаются лица с однократными быстро преходящими подъемами АД выше нормы под влиянием различных внешних воздействий, не вызывающих такого повышения у здоровых людей.

Предгипертоническое состояние характеризуется наклонностью к преходящим подъемам АД, с большей или меньшей стойкостью их. У этих лиц уровень АД находится в пределах так называемой «опасной зоны» (от 120 до 130 мм рт. ст.), и они не предъявляют каких-либо жалоб. Такие люди являются вполне здоровыми, однако они чаще заболевают гипертонической болезнью, чем люди, у которых АД ближе к нижней границе нормы.

Необходимо отметить, что А. Л. Мясников в своей классификации гипертонической болезни относит «прегипертоническое состояние» к нейрогенной стадии гипертонической болезни, выделяя только гиперреакторов как лиц здоровых, но предрасположенных к заболеванию гипертонической болезнью.

Мы придерживаемся по этому вопросу точки зрения Г. Ф. Ланга, который относит прегипертоников к той же группе, что и гиперреакторов, т. е. считает их здоровыми людьми.

Для больного в нейрогенной стадии гипертонической болезни характерна большая лабильность, изменчивость и неустойчивость АД вообще, на что впервые обратил внимание Галлаварден, и в частности при воздействии прессорными и депрессорными пробами. Наряду с этим имеются признаки изменений со стороны других органов, как, например, со стороны сосудов глазного дна, левого желудочка сердца и т. д.

Галлаварден предложил для дифференциальной диагностики этих состояний измерение так называемого остаточного давления. Измерение остаточного давления производится в отдельном помещении в течение 30 мин. в горизонтальном положении. При этом АД на 1-й минуте принимается за начальное (случайное, исходное), а на 30-й минуте — за остаточное. Разница между остаточным

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

и случайным АД до начала исследования носит название добавочного давления.

На значение измерения остаточного давления у спортсменов для разграничения гиперреакции и предгипертонических состояний от начальных фаз и стадий гипертонической болезни указывает А. Г. Дембо. Он считает, что этот метод в сочетании с прессорными и депрессорными пробами позволит найти пути для разграничения этих состояний и должен быть внедрен в спортивно-медицинскую практику.

Н. А. Толубеева нашла, что при измерении остаточного давления у больных гипертонической болезнью разница между начальным и остаточным давлением была больше, чем у здоровых лиц. Р. С. Иванов использовал метод измерения остаточного давления для выявления предгипертонических состояний и дает ему положительную оценку.

В дальнейшем для определения возбудимости сосудодвигательных центров Н. А. Толубеева использовала так называемую холодовую пробу, пробу с гипервентиляцией и задержкой дыхания. Она пришла к выводу, что холодовая проба и проба с задержкой дыхания могут быть использованы для выявления повышенной возбудимости сосудодвигательных центров, так как они в значительном проценте случаев у больных гипертонической болезнью давали подъем максимального АД выше 20 мм и минимального АД — выше 15 мм рт. ст. Аналогичные данные приводит З. С. Баркаган. Б. Я. Агранович и Н. К. Баляева подтверждают, что холодовая проба может служить критерием для приближенной характеристики индивидуальной изменчивости АД в сочетании с одной из депрессорных проб. По данным авторов, средняя высота подъема максимального и минимального АД у здоровых составила 11/13 мм рт. ст., а у больных 25/16 мм. Лиц, у которых АД было ниже 140/90 мм и у которых холодовая проба вызывает положительную реакцию, авторы рассматривают как гиперреакторов.

Большое значение придает холодовой пробе американский автор Хайнес. Результаты его исследований показывают, что у большинства лиц, у которых при первичном исследовании была выявлена повышенная реактивность при применении холодовой пробы, в дальнейшем развилась гипертоническая болезнь. Поэтому он считает, что

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

повышенная реакция обычно нормального АД на холодовую пробу свидетельствует о наличии предгипертонического состояния. По мнению автора, преходящие подъемы АД до верхних границ нормы также могут свидетельствовать о предрасположении к развитию гипертонической болезни.

При гипервентиляции Н. А. Толубеева и Е. П. Флегонтова получали значительное понижение АД не во всех случаях. Это связано с усиленной работой дыхательной мускулатуры, что повышало АД как реакции на физическую нагрузку. Эти авторы не дают положительной оценки данной пробе.

Н. А. Толубеева исследовала значение ряда функциональных проб для отграничения предгипертонических состояний от нейрогенной стадии гипертонической болезни. Она относит к лицам в предгипертоническом состоянии всех тех, у которых определяется стойкое повышение АД от 130/80 мм до 135/85 мм рт. ст. и повышенная реакция на пробу с задержкой дыхания, а также лиц с нормальным уровнем АД, но с однократными его повышениями до более высоких цифр под влиянием различных эмоциональных факторов.

Автор для дифференциальной диагностики предгипертонических состояний использовала пробу с задержкой дыхания и считает, что эта проба имеет большую ценность, так как больные в нейрогенной стадии гипертонической болезни отвечают на нее бо́льшим повышением АД, чем в предгипертоническом состоянии. У здоровых людей при этой пробе максимальное АД повышается в среднем на 12 мм и минимальное — на 9 мм. Автор считает, что такая реакция АД на задержку дыхания даже при отсутствии преходящих изменений сосудов глазного дна и увеличения левого желудочка сердца, характерных для нейрогенной стадии гипертонической болезни, будет характеризовать указанные состояния.

Одновременно существует и другая точка зрения. Так, Г. М. Меерзон использовал задержку дыхания, холодовую пробу и гипервентиляцию для разграничения стадий гипертонической болезни и пришел к выводу, что четких реакций у больных в различных стадиях гипертонической болезни они не дают и поэтому не могут быть использованы для разграничения стадий гипертонической болезни.

Часть авторов (Руссек и Цоман), не отрицая того

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

факта, что гиперреакция на холодовую пробу является более частой среди предгипертоников, нашли закономерное увеличение частоты такой реакции с возрастом и пришли к выводу, что она не определяет предрасположения к гипертонической болезни.

Таким образом, единого мнения в литературе в отношении возможности применения холодовой пробы, пробы с задержкой дыхания, гипервентиляции и измерении остаточного давления для отграничения гипертонической болезни от предгипертонического состояния и гиперреактивности нет, однако большинство авторов считает это возможным.

Необходимо отметить, что в доступной нам литературе мы не нашли работ с использованием этих проб у спортсменов с повышенным АД с целью отграничения гиперреакции от ранних фаз и стадий гипертонической болезни и, что особенно важно, предгипертонических состояний.

Е. С. Степанова предлагает при исследовании спортсменов с повышенным АД использовать комплексную методику, включающую изучение нервной, дыхательной и сердечно-сосудистой систем с использованием осциллографии, электрокардиографии, рентгеноскопии и рентгенокимографии, исследования функционального состояния центральной нервной системы методом условных сосудистых рефлексов.

Сложность предлагаемой методики, требующей дорогостоящего оборудования, делает ее в настоящее время недоступной практическому врачу.

Задачей настоящей работы является, с одной стороны, выяснение частоты повышенного АД среди спортсменов и, с другой стороны, клиническая оценка этого повышения.

Для выяснения вопроса о частоте повышенного артериального давления у спортсменов мы подвергли статистической обработке данные АД 15 068 спортсменов различных спортивных специальностей.

Анализ данных артериального давления у 15 068 спортсменов основных видов спорта производился по врачебно-контрольным картам и статистически разрабатывался по указаниям и под наблюдением профессора Л. С. Каминского.

Среди исследованных нами 15 068 спортсменов пре-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

обладают спортсмены 2, 3-го разрядов и новички. Поэтому при составлении групп по спортивному мастерству были введены две дополнительные: «новички», т. е. все те, у кого имелось указание, что он новичок, или кто не имел разряда при стаже до 1 года и еще не участвовал в соревнованиях, и «без разряда» — те, у которых не было разряда при наличии стажа больше 1 года.

Данные об артериальном давлении, разряде, спортивном стаже и возрасте в большинстве случаев относятся к 1954—1956 гг.

АД измерялось аппаратом Рива-Роччи аускультативным методом Короткова на левой руке. За максимальное АД принималась высота ртутного столба в момент появления первых звуковых явлений; за минимальное — высота ртутного столба в момент резкого ослабления звучности тонов.

Измерение АД производилось квалифицированными врачами в спортивных обществах при массовых осмотрах спортсменов, в основном в подготовительном периоде. Нормальным максимальным АД мы, в согласии с Институтом терапии АМН СССР, считали давление в пределах от 100 до 129 мм, а минимальным — от 60 до 89 мм рт. ст.

Все лица с АД ниже или выше указанных границ отнесены нами соответственно к группе с низким или повышенным АД.

При определении уровня повышенного АД мы учитывали наибольшую высоту его у каждого спортсмена, причем отмечали, имеется ли постоянно повышенное АД непостоянное или это повышение имело место однократно.

Мы исходили при этом из мнения Г. Ф. Ланга, Хайнеса, Робинзона и Брущера и других о том, что даже кратковременные повышения АД выше нормы могут указывать на предрасположение к развитию гипертонической болезни.

Что же касается вопроса об оценке повышенного АД у спортсменов, то мы с этой целью применяли измерение остаточного давления, а также холодовую пробу, пробу с гипервентиляцией и задержкой дыхания, так как эти пробы не требуют дополнительной аппаратуры и легко выполнимы в любых условиях.

Наряду с применением прессорных и депрессорных проб мы проводили полное клиническое обследование

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

каждого спортсмена. Нас интересовали из анамнеза данные о сне, об аппетите и раздражительности, о наследственности в отношении гипертонической болезни, о перенесенных заболеваниях, особенно скарлатине, ангинах, гриппе, катарах верхних дыхательных путей, ревматизме, болезнях почек; как исследуемый переносит тренировки и соревнования, были ли у него когда-либо перетренировки или он отстранялся от соревнований из-за повышенного АД, какой у него рост спортивных достижений. Исследуемый подвергался обследованию глазного дна и рентгеноскопии грудной клетки.

Из анамнеза выяснялось, как исследуемый провел день перед исследованием, хорошо ли спал, не употреблял ли алкоголь, курит или нет, когда последний раз принимал пищу, не принимал ли накануне каких-либо лекарств.

Исследования проводились в отдельном помещении в горизонтальном положении при состоянии относительного покоя.

Исследуемому первоначально измерялось АД сидя и это считалось «случайным» давлением. Затем исследуемый переводился в горизонтальное положение. Манжета после первого измерения не снималась до конца исследования. На 1-й минуте после того, как исследуемый лег, измерялось АД и включался секундомер. В дальнейшем через каждые 3 мин. в течение 30 мин. измерение АД повторялось, и АД, полученное на 30-й мин. от начала исследования, считалось нами «остаточным» давлением.

Затем мы переходили к холодовой пробе. Для проведения этой пробы применялась вода температурой $+4° \pm 1°C$. В эту воду на 60 сек. опускалась правая кисть руки до уровня несколько выше лучезапястного сустава. Перед погружением руки в воду измерялось АД на левой руке; после погружения руки в воду АД измерялось на 30 и 60-й сек., после чего рука вынималась из воды, насухо вытиралась полотенцем и в течение 5 мин. АД измерялось каждую минуту. Начиная с 5-й минуты, АД измерялось 3 раза через 3 мин. до возвращения к исходным цифрам. За редким исключением, АД возвращалось к исходным цифрам в течение 14 мин. после пробы.

После этого мы переходили к проведению пробы с гипервентиляцией. Исследуемому предлагалось в течение 40 сек. как можно чаще и как можно глубже дышать

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ртом. На 40-й секунде производилось измерение АД, после чего АД регистрировалось каждую минуту в течение 5 мин. Затем регистрация АД проводилась на 8,11 и 14-й минуте после пробы до возвращения к исходным цифрам.

У большинства исследуемых под влиянием гипервентиляции наблюдались головокружение и аритмии дыхания.

После определения исходных цифр АД мы предлагали исследуемому провести задержку дыхания на глубине вдоха, причем больным гипертонической болезнью и в контрольной группе практически здоровых в отношении сердечно-сосудистой системы лиц предлагалось не дышать в течение 20 сек., а спортсменам — 45 сек. На 20 или 45-й секундах, а затем каждую минуту в течение 5 мин. исследовалось АД. С 5-й минуты по 14-ю давление регистрировалось трижды через 3 мин. до восстановления к исходным цифрам.

Среди изученных нами 15 068 спортсменов были представители 13 основных видов спорта всех спортивных разрядов в возрасте от 15 до 50 лет. В группе оказалось 24,58% женщин и 75,42% мужчин.

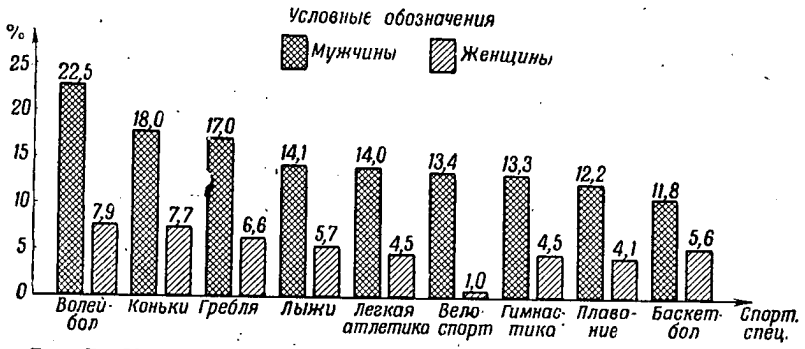


Рис. 76. Частота лиц с повышенным АД у мужчин и женщин в различных видах спорта (в %)

Влияние пола на частоту повышенного АД не вызывает сомнений (рис. 76).

Частота лиц с повышенным АД во всех спортивных специализациях, где участвуют мужчины и женщины, среди мужчин в 2—3 раза больше, чем среди женщин, и неодинакова в разных видах спорта. Меньше всего лиц с повышенным АД среди мужчин и женщин встречается

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

в плавании и значительно больше в волейболе, коньках и гребле.

Влияние возраста на частоту лиц с повышенным АД среди спортсменов показано в табл. 53.

Таблица 53

Частота лиц с повышенным АД в зависимости от возраста

Возрастные группы	Всего спортсменов	С повышенным АД	%
15—17 лет	5618	539	9,6
18—19 лет	3527	423	11,9
20—24 года	3828	451	11,8
25—29 лет	1471	223	15,1
30—34 года	382	76	19,8
35—39 лет	145	21	14,4
40 и больше лет	97	24	24,7
Всего . .	15 068	1757	11,07 (средний)

Оказалось, что с возрастом процент лиц с повышенным АД возрастает, достигая к возрасту 40 лет 24,7%.

Сравнение полученных нами данных с данными Института терапии АМН СССР показывает, что среди спортсменов повышенное АД встречается в 2—4 раза чаще, чем среди населения в целом (рис. 77).

Всего повышенное АД встречается у спортсменов в 11,07% случаев, что в 5,5 раза больше, чем по довоенным данным Л. Г. Серкина, и больше данных бригады Института терапии АМН СССР. Уже один этот факт должен направить внимание спортивных врачей на выяснение причин, вызывающих повышение АД у спортсменов в каждом отдельном случае.

Частота лиц с повышенным АД в разных видах спорта представлена на табл. 54.

Можно высказать предположение, что различный процент лиц с повышенным давлением в разных видах спорта зависит от особенностей данного вида спорта.

Относительно низкий процент лиц с повышенным АД в гимнастике мы можем отнести за счет преобладания

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

в этом виде спорта женщин, у которых мы наблюдали повышение АД значительно реже, чем у мужчин, что отмечают также Н. Г. Граевская и О. Н. Макарова.

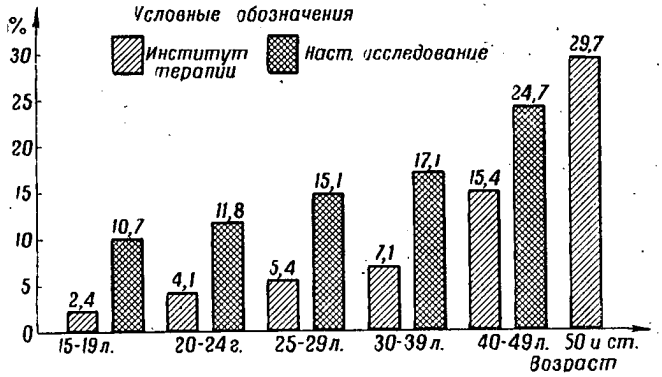


Рис. 77. Частота лиц с повышенным АД в различных возрастных группах среди населения (по данным института терапии АМН СССР) и среди спортсменов (настоящее исследование)

Таблица 54

Частота лиц с повышенным АД у спортсменов различных специализаций

Вид спорта	Всего спортсменов	С повышенным АД	%
Тяжелая атлетика	301	64	21,2
Футбол	1204	200	16,6
Волейбол	587	92	15,6
Конькобежный спорт	591	84	14,2
Гребля	1308	178	13,6
Борьба	1812	230	12,6
Лыжный спорт	1164	136	11,6
Легкая атлетика	1451	154	10,6
Велоспорт	839	82	9,7
Бокс	2179	211	9,6
Баскетбол	774	74	9,5
Плавание	1315	120	9,1
Гимнастика	1543	132	8,4
Всего . .	15068	1757	11,07 (средний)

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Необходимо отметить, что Н. М. Рыбаков обнаружил повышение АД среди мужчин и женщин в возрасте до 30 лет одинаково часто.

Низкий процент лиц с повышенным АД в плавании находит объяснение в специфике этого вида спорта, заключающейся в том, что спортсмен неоднократно оказывается под воздействием воды различной температуры, что, по-видимому, способствует тренировке сосудодвигательных центров.

В боксе, где участвуют только мужчины, процент лиц с повышенным АД значительно ниже, чем во многих других видах спорта. Нам думается, что основная причина этого кроется в высоких требованиях, предъявляемых боксом к организму спортсмена. По-видимому, боксер рано «сходит» со спортивной арены вообще, и особенно быстро те спортсмены, которые имеют даже незначительное повышение АД, так как из 496 исследованных нами мастеров спорта и спортсменов 1-го разряда только 34 человека имели спортивный стаж больше 10 лет.

Наиболее часто повышенное АД встречается среди штангистов и футболистов. Полученные нами данные у футболистов совпадают с данными В. Е. Рыжковой. Нам думается, что эмоциональный фактор в сочетании с частыми играми с предельными нагрузками и отсутствием достаточного отдыха между ними являются основными причинами, вызывающими повышение АД у этих спортсменов.

Влияние спортивного стажа на АД трудно отделить от влияния возраста, так как с увеличением возраста увеличивается и спортивный стаж. Поэтому мы наблюдаем увеличение процента лиц с повышенным АД с ростом спортивного стажа (табл. 55), доходящего до 14,4% при спортивном стаже больше 10 лет.

Таблица 55

Частота лиц с повышенным АД в зависимости от спортивного стажа

Спортивный стаж	Всего спортсменов	С повышенным АД	%
До 1 года	3772	380	10
1—5 лет	9162	1107	12
6—9 лет	1553	186	11,9
10 и больше лет	581	84	14,4

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Изучение уровня повышенного АД в зависимости от спортивного мастерства показывает, что с ростом спортивного мастерства процент лиц с повышенным АД уменьшается с 12,5% у спортсменов 3-го разряда, до 9,9% — у спортсменов 1-го разряда и мастеров спорта (табл. 56).

Таблица 56

Частота лиц с повышенным АД в зависимости от спортивного разряда

Спортивный разряд	Всего спортсменов	С повышенным АД	%
Мастера спорта и 1-й разряд	2300	228	9,9
2-й разряд	2316	268	11,5
3-й разряд	1657	208	12,5
Новички	3772	380	10,0
Без разряда	5023	673	13,4
Всего	15068	1757	11,07

Особенно четко это видно в боксе, борьбе, гимнастике и лыжном спорте, где частота лиц с повышенным АД становится значительно меньше с ростом спортивного мастерства (табл. 57). В то же время в футболе, штанге и баскетболе мы наблюдаем отчетливое нарастание частоты повышенного АД с ростом спортивного мастерства.

Небезынтересно отметить, что среди новичков процент лиц с повышенным АД, за исключением легкой атлетики и велоспорта, ниже, чем у спортсменов 3-го разряда. По данным Мога, увеличение процента больных гипертонией и лиц в предгипертоническом состоянии среди студентов первого и второго курсов объясняется неправильным приспособлением к условиям университетского образования. Возможно, что основной причиной увеличения процента лиц с повышенным АД среди спортсменов 3-го разряда является неумение сочетать спортивную и профессиональную деятельность.

Среди мастеров спорта и спортсменов 1-го разряда частота лиц с повышенным АД равна 9,9%, тогда как среди спортсменов 2 и 3-го разрядов несколько больше. Это позволяет предположить, что лица с повышенным АД не достигают квалификации 1-го разряда и мастеров

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Таблица 57

Частота лиц с повышенным АД в зависимости от спортивного мастерства в различных видах спорта (в %)

Вид спорта	Квалификация				
	Мастера спорта и 1-й разряд	2-й разряд	3-й разряд	Новички	Без разряда
Баскетбол	15,2	7,1	10,0	6,1	9,5
Бокс	5,2	10,1	10,6	6,2	15,9
Борьба	11,7	16,1	22,5	12,4	11,0
Велоспорт	7,2	13,2	8,0	10,4	9,3
Волейбол	16,4	13,1	17,1	10,5	18,1
Гимнастика	6,2	7,1	9,9	4,7	13,7
Гребля	12,0	19,8	18,6	10,9	15,7
Конькобежный спорт	—	21,2	17,3	14,2	12,8
Легкая атлетика	6,8	9,1	8,3	13,4	12,9
Лыжный спорт	7,3	9,7	10,6	10,5	17,7
Плавание	8,0	13,9	10,5	9,0	6,0
Футбол	17,8	17,3	11,5	11,3	16,5
Тяжелая атлетика	25,0	17,7	24,6	20,0	19,7
Средние . .	9,9	11,5	12,5	10,0	13,4

спорта и ограничиваются 3-м и 2-м спортивными разрядами. В то же время среди людей без разряда мы получили наибольший процент лиц с повышенным АД, что может говорить о том, что наличие повышенного АД тормозит рост спортивного мастерства.

Представляет интерес вопрос о влиянии уровня повышения АД и его стойкости на рост спортивного мастерства.

Оказалось, что у 72,8% спортсменов повышение АД находится в пределах 130—139/90—99 мм рт. ст. В 20,6% случаев оно достигало 140—149/90—99 мм рт. ст. и только в 6,6% случаев оказалось выше 150/99 мм рт. ст.

Из 1757 спортсменов с повышенным АД постоянно повышенное АД встретилось в 7% случаев, лиц с неоднократно повышенным АД оказалось 18%, а у 75% спортсменов повышение АД было однократным.

Эти данные подтверждают представление о неоднородности группы спортсменов с повышенным АД и необходимость строгой их дифференциации.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Среди спортсменов с постоянно повышенным АД уровень повышения в большинстве случаев находится в пределах так называемой «опасной зоны». Повышенное АД в пределах 140—149/90—99 мм встречается значительно реже, причем в основном среди спортсменов 2 и 3-го разрядов. Цифры выше 150/90 мм среди спортсменов 1-го разряда в нашем исследовании встретились только в одном случае, тогда как среди новичков и особенно лиц без разряда они встречаются чаще.

Нам думается, что уровень повышения АД также является фактором, лимитирующим длительность спортивной деятельности спортсмена. Это подтверждается, тем, что высокие цифры АД встречаются чаще среди спортсменов со стажем 1—5 лет и значительно реже среди спортсменов со стажем больше 10 лет.

В группе спортсменов с неоднократно повышенным АД уровень повышения давления несколько выше, и у основной массы спортсменов составляет 130—149/90—99 мм рт. ст. Преобладания в этой группе какого-либо определенного разряда установить не удалось. Можно только отметить, что среди спортсменов без разряда лиц с повышенным АД несколько больше.

Среди спортсменов с однократным повышением АД определялись самые различные уровни этого повышения. Связи с возрастом и спортивным стажем установить не удалось.

Спортсмены с однократным повышением АД должны расцениваться, по-видимому, как гиперреакторы и предгипертоники. В отношении их каждый спортивный врач должен выяснять те факторы, которые могли вызвать повышение АД. Выявление этих лиц представляет значительный интерес и имеет огромное профилактическое значение, так как 25% из них со временем становятся больными гипертонической болезнью (А. Л. Мясников).

Особый интерес представляют лица с неоднократным повышением АД. Как известно из литературы (Г. Ф. Ланг, А. Л. Мясников, Е. М. Тареев), основными признаками нейрогенной стадии гипертонической болезни являются периодические повышения АД выше нормы, однако эти повышения характерны не только для нейрогенной стадии гипертонической болезни, но и для предгипертонического состояния. Разница заключается в степени этого повышения, их частоте и тех изменениях, которые имеются в

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

связи с этим в других органах. Предгипертоническое состояние характеризуется меньшими колебаниями АД, особенно при применении прессорных и депрессорных проб, и отсутствием изменений со стороны сосудов глазного дна и левого желудочка сердца. Имеет значение также высота АД и частота его подъемов. Поэтому нам кажется, что полное клиническое обследование спортсмена с исследованием глазного дна и сердца и проведение ряда прессорных и депрессорных проб позволит отграничить предгипертоническое состояние от нейрогенной стадии гипертонической болезни.

Огромное значение для разграничения указанных состояний имеет правильно и подробно собранный анамнез. В литературе имеются указания (Мога), что одной из основных причин, вызывающих повышение АД у спортсменов, является несистематическая и научно не обоснованная тренировка. По мнению автора, нельзя исключить и врожденного предрасположения к гипертонической болезни, факторов профессионального характера и инфекции в качестве причин, способствующих возникновению гипертонической болезни. Эти факторы могут совмещаться, причем решающую роль играет то один, то другой из них.

На несистематическую тренировку и нарушение режима как факторы, вызывающие повышение АД у спортсменов, указывает и Р. Е. Мотылянская. Она считает, что систематическая, правильно организованная тренировка способствует нормализации АД.

Для отграничения гиперреакции и предгипертонического состояния от нейрогенной стадии гипертонической болезни мы использовали указанные выше прессорные и депрессорные пробы.

Нами проведено исследование по указанной методике у 17 практически здоровых лиц (6 женщин и 11 мужчин) — реконвалесцентов после пневмонии, аппендэктомии, а также хирургических травм, находившихся на излечении в клинической базе ЛНИИФК (Городская клиническая железнодорожная больница Октябрьской железной дороги). У всех обследованных никогда не определялось повышение АД. Возраст обследуемых — от 16 до 23 лет. Одному обследованному было 42 года.

Исследование проводилось в утренние часы в условиях относительного покоя. 6 человек из 17 во время

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

измерения остаточного давления спали. Измерение остаточного давления показало, что снижение АД наблюдается у всех и обычно происходит в течение первых 6—9 минут. Наибольшая величина снижения максимального и минимального АД у практически здоровых лиц равна 5—10 мм рт. ст. и никаких колебаний АД за время измерения не происходит.

Применение холодовой пробы у этой группы вызвало очень незначительное повышение АД в пределах 5—10 мм рт. ст. у 15 из 17 обследованных; у одного АД вообще не изменилось, а у одного минимальное АД к 60 секунде повысилось на 15 мм. Во всех случаях наибольшая величина АД наблюдалась на 60-й секунде, причем только у троих минимальное АД достигло 80 мм рт. ст. Уже на 2-й минуте после окончания пробы во всех случаях АД пришло к исходной цифре, на которой и осталось у 14 человек. У троих на 3—4-й минуте наблюдалось дальнейшее понижение давления, которое к 5-й минуте возвратилось к исходному уровню. У одного из этих троих наблюдался так называемый бесконечный тон.

Проба с гипервентиляцией не выявила четкой реакции АД у здоровых лиц. Так, у пяти обследованных наблюдалось снижение максимального и минимального АД на 5 мм. В четырех случаях наблюдался незначительный подъем максимального и минимального АД, т. е. исследуемые реагировали на гипервентиляцию как на физическую нагрузку. У семи человек наблюдалось или понижение максимального и повышение минимального АД или, наоборот, повышение максимального и понижение минимального АД; в одном случае не наблюдалось никаких изменений в АД. После пробы в пятнадцати случаях к концу 2-й минуты АД пришло к исходному уровню. В одном случае к 3-й минуте АД снизилось ниже исходного уровня и быстро восстановилось. У одного обследованного максимальное АД ко 2-й минуте поднялось на 15 мм выше исходного уровня и возвратилось к нему только на 14-й минуте.

Проба с задержкой дыхания на 20 сек вызвала повышение АД до 10 мм рт. ст. на 20-й секунде у 12 из 17 обследованных. У троих повышение АД наблюдалось на 1—3-й минуте после пробы. Мы считаем, что такая реакция является нормальной, но несколько запоздавшей.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

У двух человек проба не вызвала изменений АД. Во всех случаях к концу 3-й минуты АД достигло исходных цифр.

Анализ полученных данных в группе практически здоровых лиц в отношении сердечно-сосудистой системы показал, что снижение АД у них при измерении остаточного давления заканчивается в течение первых 6—9 мин. и не превышает 5—10 мм рт. ст., подъем максимального и минимального АД на холодовую пробу и задержку дыхания не превышает 110 мм, причем к концу 3-й минуты АД достигает исходных цифр. Проба с гипервентиляцией у них не выявила четкой реакции, и оценка ее не представляется возможной.

Данные по применению прессорных и депрессорных проб у спортсменов с повышенным АД позволяют нам наметить варианты его изменений под влиянием проб, характерные, как мы считаем, с одной стороны, для гиперреакторов и предгипертоников и, с другой стороны, только для больных в нейрогенной стадии гипертонической болезни.

Размеры настоящей работы не позволяют нам полностью проанализировать весь имеющийся по этому вопросу материал. Поэтому мы позволим себе привести некоторые, как нам кажется, типичные примеры изменений АД под влиянием указанных проб у гиперреакторов и предгипертоников и больных в нейрогенной стадии гипертонической болезни.

1. Спортсмен П., 17 лет, легкоатлет, без разряда, спортивный стаж около 2 лет. При исследовании в конце 1956 и в начале 1957 г. неоднократно выявлено повышенное АД до 150/80 мм рт. ст. Из жалоб обращают на себя внимание периодически возникающие (2—3 раза в год) головные боли. Наследственность здоровая. Ангины 2—3 раза в год. Когда нет головных болей, после тренировок чувствует себя хорошо. Во время головных болей отмечает быструю утомляемость. Изменений сосудов глазного дна и гипертрофии левого желудочка сердца не обнаружено. Случайное АД сидя 135/75 мм рт. ст. и лежа — 130/70 мм, остаточное АД — 120/60 мм, добавочное АД 15/15 мм. Снижение АД произошло только на 18-й минуте. При измерении АД в течение 30 мин. отмечены колебания в пределах 5—10 мм рт. ст.

Холодовая проба вызвала подъем АД в пределах 10—

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

15 мм. После холодовой пробы максимальное АД возвратилось к исходным цифрам на 4-й минуте, минимальное АД оставалось в течение 14 мин. выше исходного уровня на 10 мм, но в границах нормы.

Гипервентиляция не дала четкой реакции: отмечалось понижение максимального АД на 10 мм и повышение минимального АД на 5 мм.

При пробе с задержкой дыхания АД (максимальное и минимальное) поднялось на 10 мм и к 3-й минуте пришло к исходным цифрам.

На основании большого добавочного давления, замедления снижения АД при измерении остаточного давления до верхней границы нормы, повышения АД выше, чем у здоровых лиц на холодовую пробу и задержку дыхания, и отсутствия изменений со стороны сосудов глазного дна и гипертрофии левого желудочка мы расцениваем этого спортсмена как гиперреактора.

2. Спортсмен М., 19 лет, легкоатлет 3-го разряда. Спортивный стаж 2 года. При плановых обследованиях неоднократно выявлено повышенное АД до 160/80 мм рт. ст. Из анамнеза известно, что 1—2 раза в год у М. бывают головные боли. Никаких других жалоб не предъявляет. Наследственность здоровая. Отмечает, что перед соревнованиями сильно волнуется. От соревнований не отстранялся, перетренировок не было. Исследование глазного дна и рентгеноскопия сердца не выявили отклонений от нормы.

Случайное давление сидя — 170/70 мм рт. ст., лежа,— 140/80 мм. Остаточное давление через 30 мин. 125/70 мм. Добавочное АД — 45 мм. Снижение произошло только на 24-й минуте.

Холодовая проба вызвала подъем максимального АД на 15 мм и минимального на 10 мм рт. ст. К исходным цифрам АД возвратилось только на 14-й минуте.

Гипервентиляция в течение 40 сек. вызвала повышение максимального и минимального АД на 10 мм с последующим снижением до исходных цифр к концу 2-й минуты.

Задержка дыхания на 45 сек привела к повышению максимального АД на 15 мм и минимального на 5 мм рт. ст. К исходным цифрам АД возвратилось только к 14-й минуте.

Наличие большого добавочного давления при высо-

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ком уровне случайно, замедленное снижение АД до уровня «опасной зоны», повышение АД на 10—15 мм и замедленное возвращение к исходным цифрам на холодовую пробу и пробу с задержкой дыхания, а также отсутствие изменений сосудов глазного дна и гипертрофии желудочка позволяют считать этого спортсмена предгипертоником.

3. Спортсмен Л., 19 лет, борец 1-го разряда, спортивный стаж 4 года. АД постоянно повышено с незначительными колебаниями. В анамнезе обращает на себя внимание повышенная нервозность, изредка головные боли, плохо засыпает. Наследственность здоровая. Болел скарлатиной, часто ангинами (2—3 раза в год). Перед соревнованиями волнуется, но сдерживается. После соревнований и тренировок состояние улучшается. От соревнований не отстранялся. В начале 1956 г. была перетренировка, выражавшаяся в нежелании тренироваться, в плохом самочувствии. Был отстранен от занятий спортом.

Исследование глазного дна выявило сужение артерий сетчатки, при рентгеноскопии — увеличения размеров сердца за счет левого желудочка не обнаружено.

Случайное АД сидя — 150/95 мм рт. ст., АД лежа — 145/85 мм. Через 30 мин. остаточное давление 135/85 мм. Добавочное давление 15/10 мм. Во время измерения остаточного давления наблюдаются колебания в пределах 5 мм. рт. ст.

Холодовая проба вызвала у исследуемого повышение максимального и минимального АД на 25 мм, причем через 14 мин. после пробы давление не достигло исходных цифр и осталось выше границ нормального. Гипервентиляция вызвала повышение максимального и минимального АД на 10 мм. После пробы на 3-й минуте началось понижение АД, достигшее нормальных цифр. Максимальное АД понизилось на 15 мм и возвратилось к исходным цифрам только на 14-й минуте.

Задержка дыхания на 45 сек. вызвала повышение максимального АД на 15 мм и минимального — на 5 мм рт. ст. К исходным цифрам АД возвратилось на 3-й минуте.

4. Спортсмен Ц., 25 лет, волейболист, мастер спорта, спортивный стаж 8 лет. В 1955 г. однократно было выявлено повышение АД до 140/90 мм рт. ст. Через 2 года, в конце 1956 г. и в начале 1957 г., АД постоянно повышено

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

до 140/105 мм. Жалоб никаких не предъявляет. Болел скарлатиной, ангиной, корью. Мать болела гипертонической болезнью. От соревнований не отстранялся. В 1953 г. была перетренировка, в связи с которой был временно освобожден от занятий спортом. За последнее время отмечает повышенную утомляемость на соревнованиях и после тренировок. Режим не соблюдает, много работает по ночам. Студент-дипломант. В 1949 году была психическая травма — умер отец от туберкулеза легких.

Исследование глазного дна выявило сужение артерий сетчатки. При рентгеноскопии грудной клетки отмечено незначительное увеличение сердца влево за счет левого желудочка.

Случайное АД сидя — 135/85 мм рт. ст., лежа — 130/80 мм. Остаточное АД через 30 мин. 130/85 мм. Добавочное давление 5/5 мм. Отмечается колебание АД в пределах 5—10 мм во время измерения остаточного давления.

Холодовая проба вызвала повышение максимального АД на 25 мм и минимального — на 10 мм. Снижение АД достигло исходных цифр (130/85 мм) к 3-й минуте. Гипервентиляция привела к повышению максимального АД на 25 мм и снижению минимального АД на 15 мм. После гипервентиляции АД снизилось до 135/85 мм. Задержка дыхания вызвала повышение максимального и минимального АД на 10 мм. Через 14 минут АД снизилось до 130/85 мм.

Как нам кажется, два последних примера могут расцениваться как случаи нейрогенной стадии гипертонической болезни.

При измерении остаточного давления наблюдается или отсутствие снижения или замедленное снижение АД, не достигающее цифры нормального давления. Во время снижения отмечаются его колебания в пределах 5—10 мм рт. ст. Холодовая проба вызвала в обоих случаях повышение максимального АД выше 20 мм и минимального — на 10—25 мм.

При наличии одновременного повышения максимального и минимального АД на 10—15 мм на пробу с задержкой дыхания можно говорить о нейрогенной стадии гипертонической болезни.

Реакция на гипервентиляцию также подтверждает повышенную возбудимость сосудодвигательных центров.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

В обоих случаях имеется сужение сосудов глазного дна и в одном — гипертрофия левого желудочка сердца, что говорит о более длительных подъемах АД, наблюдающихся чаще при гипертонической болезни.

Суммируя все вышеизложенное, мы можем заключить, что повышенное АД среди спортсменов встречается несколько чаще, чем среди населения в целом. Частота повышенного АД зависит от пола, возраста, спортивного мастерства, спортивного стажа и спортивной специальности.

Состав группы с повышенным АД неоднороден и включает в себя как гиперреакторов и предгипертоников, являющихся здоровыми людьми, но предрасположенных к заболеванию гипертонической болезнью, так и больных в нейрогенной стадии гипертонической болезни.

Для разграничения указанных состояний мы считаем необходимым проводить полное клиническое обследование с применением комплекса проб, позволяющих установить степень повышения возбудимости сосудодвигательных центров с исследованием глазного дна и рентгеноскопией сердца.

Наличие остаточного давления на верхней границе нормы или выше ее, повышение максимального АД на 20 мм, а минимального АД на 15 мм рт. ст. при холодовой пробе, повышение максимального и минимального АД на пробу с задержкой дыхания выше 15/10 мм, наличие изменений со стороны сосудов глазного дна и гипертрофии левого желудочка позволяют говорить о нейрогенной стадии гипертонической болезни.

Задачей каждого спортивного врача является выяснение, предупреждение и устранение причин, вызывающих повышение АД у спортсменов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аграновин Б. Я. и Беляева Н. К. Клиническое значение некоторых прессорных и депрессорных тестов при гипертонической болезни. Труды АМН СССР, т. VII, 1950, стр. 152—161.

2. Баркаган З. С. О раннем распознавании прегипертонических состояний с помощью «ледяной пробы».

Рефераты научно-исследовательских работ отделения клинической медицины. АМН за 1946 г., М.; 1947, № 2, стр. 18—19.

3. Дембо А. Г. Некоторые вопросы оценки повышенного артериального давления у спортсменов. Терапевтический архив, т. XXVIII, 1956, № 3, стр. 67—72.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

4. Крестовников А. Н. Очерки по физиологии физических упражнений. ФиС, 1951.
5. Ланг Г. Ф. Гипертоническая болезнь. Медгиз, 1950.
6. Мотылянская Р. Е. Спорт и возраст. Медгиз, 1956.
7. Мясников А. Л. Гипертоническая болезнь. Медгиз, 1954.
8. Рыбаков Н. М. Распространение и особенности течения гипертонической болезни в г. Горьком. В сборнике «Труды всесоюзного совещания по гипертонической болезни». Медгиз, 1947, стр. 184—197.
9. Седов К. Р. Опыт массового контроля над артериальным давлением у населения. Советская медицина, т. XVII, 1953, № 7, стр. 33—36.
10. Серкин Л. Г. Основы врачебного контроля над физической культурой. ФиС, 1939.
11. Степанов Е. С. Гипертонические состояния у спортсменов по данным клинико-физиологических исследований. Материалы к итоговой сессии ЦНИИФК за 1956 г., М., 1957, стр. 185—190.
12. Толубеева Н. А. и Флегонтова Е. П. О нарушении регуляции кровяного давления при гипертонии. В сборнике «Вопросы кардиологии и гематологии». Л., 1940, стр. 121—134.
13. Толубеева Н. А. Выявление ранних фаз гипертонической болезни в поликлинических условиях. Советская медицина, 1954, № 10, стр. 11—14.
14. Федорова Е. П. О нормативах кровяного давления. Терапевтический архив, т. XXVII, 1955, № 3, стр. 3—14.
15. Boynton B. E. and Ramona L., Todd, — Blood pressure readings of 75258 university students. Arch. Int. med., vol. 80, No 4 : 454, 1947.
16. Gallavardin L., — La tension artérielle et clinique. Paris, 1910.
17. Hines E. A., — The significance of vascular hyperreaction as measured by the cold pressure test. Am. Heart Journal, vol. 19, No 4 : 408, 1940.
18. Hines E. A., — Range of normal blood pressure and subsequent development of hypertension. J. A. M. A., vol. 115, No 4 : 271, 1940.
19. Master A. M., — Cardiovascular problems in the war: hypertension and the navy. Bull. of the New York Academy of Medicine, vol. 19, No 10 : 704, 1943.
20. Master A. M., Dublin L. G., Marks H. H. — The normal blood pressure range and its clinical impeication. J. A. M. A., vol 143 : 1464, 1950.
21. Robinson S. C. and Brucer M. — Range of normal blood pressure. Arch. Int. med., vol. 64, No 3 : 409, 1939.
22. Symonds Br. — The blood pressure of healtey men and women. J. A. M. A., vol. 80, No 4 : 232, 1923.

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3
Глава I. Значение функционального исследования и методы его оценки в спортивной медицине. *Доктор медицинских наук А. Г. Дембо* 7
Глава II. Особенности методики исследования спортсменов, тренирующихся с повышенными нагрузками. *Доктор медицинских наук А. Г. Дембо* 22
Глава III. Некоторые методы исследования сердечно-сосудистой системы 42
Функциональные пробы. *Кандидат медицинских наук, доцент Г. К. Бирзин* . . . . . —
Электрокардиография. *Кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Л. А. Бутченко* 67
Механокардиография. *Ю. И. Кузнецов* 103
Рентгенокимография. *Кандидат медицинских наук Н. В. Савина* 131
Глава IV. Некоторые методы исследования системы внешнего дыхания 155
Максимальная вентиляция легких. *Кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник В. Е. Рыжкова* . . . . . —
Оксигемометрия при пробе с задержкой дыхания. *С. Б. Тихвинский* 179
Глава V. Некоторые методы исследования нервно-мышечного аппарата 199
Электротонометрия . . . . . —
1. Общие вопросы. *Кандидат биологических наук Т. П. Фанагорская* . . . . . —
2. Частные вопросы. *И. М. Королева* 229
Электромиография. *Кандидат медицинских наук, доцент С. П. Сарычев* 249
Глава VI. Особенности рентгенологического исследования спортсменов. *Доктор медицинских наук, профессор А. И. Кураченков* 287
Глава VII. Уровень артериального давления у спортсменов различных специализаций и методы его клинической оценки. *Н. И. Вольнов* 311

Approved For Release 2008/04/24 : CIA-RDP80T00246A004500050011-5